

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Revitalizace Základní umělecké školy v Karviné
Revitalization of Primary Art School in Karviná

Student:
Vedoucí bakalářské práce

Bc. Jakub Rakus
Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ivety Skotnicové, Ph.D. a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30. listopadu 2011

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., O vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 30. listopadu 2011

podpis

Anotace diplomové práce

- Rakus J., Bc.: *Revitalizace Základní umělecké školy v Karviné*, Ostrava 2011
- Katedra prostředí staveb s TZB, Fakulta stavební, VŠB – TU Ostrava
- Diplomové práce, vedoucí Ing. Iveta Skotnicová, Ph. D.
- 53 stran

Předmětem této diplomové práce je stavebně energetická přestavba vybraného pavilonu Základní umělecké školy Bedřicha Smetany v Karviné pro potřeby symfonického dechového orchestru. Návrh řeší energetická opatření vedoucí ke snížení tepelných ztrát, návrh nuceného větrání a klimatizace. Součástí diplomové práce je i posudek vybrané místnosti dle akustických požadavků.

Výsledkem této diplomové práce je dispoziční návrh zázemí symfonického dechového orchestru. Nově navrženými úpravami se z chátrajícího objektu, který již neplní svou funkci, vytvoří potřebné zázemí pro hudební těleso reprezentující na zahraničních soutěžích a festivalech nejen město Karviná, ale i celou Českou Republiku.

The Annotation of the Diploma thesis

- Rakus J., Bc.: *Revitalization of Primary Art School in Karviná*, Ostrava 2011
- Department of Building Environment, Faculty of building, VŠB – TU Ostrava
- Diploma thesis, supervisor Ing. Iveta Skotnicová, Ph. D.
- 53 pages

The subject of the thesis is the design of the energy reconstruction of the selected building, Music Primary School "Bedřich Smetana" in Karviná for the needs of a symphonic wind orchestra. The proposal addresses energy measures to reduce heat loss, the design of ventilation and air conditioning. An acoustic assessment of a selected room is part of the thesis.

The result of this thesis is to design the facilities for a symphonic wind orchestra. By newly proposed amendments of the dilapidated building, which has no function at the moment, necessary facilities are created for a concert band representing itself at the international competitions and festivals, not only in the city of Karviná but also in the whole Czech Republic.

Obsah diplomové práce

1. Úvod	1
1.1.Předmět diplomové práce	1
1.2.Cíl diplomové práce	1
1.3.Podklady	2
2. Základní požadavky na stavby – zkušebna orchestru	2
2.1.Názvosloví	2
2.2.Vybrané legislativní a normativní předpisy	5
2.2.1. Typologické požadavky	5
2.2.2. Tepelně technické požadavky	6
2.2.3. Obecné požadavky na stavby a konstrukce	7
2.2.4. Užívání staveb osobami se sníženou schopností pohybu	7
3. Popis stávajícího stavu	8
3.1.Poloha objektu	8
3.2.Popis stávajícího stavu objektu	8
3.2.1. Popis stávajícího stavu objektu	8
3.2.2. Obecný popis objektu	8
3.2.3. Bližší údaje o objektu	9
4. Návrh nového využití objektu	9
4.1.Požadavky	9
4.2.První nadzemní podlaží	10
4.3.Druhé nadzemní podlaží	10
5. Dokumentace pro provádění stavby	11
5.1.Úvodní údaje	11
5.2.Souhrnná technická zpráva	11
5.2.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení.....	11
5.3.Technická zpráva – architektonické a stavebně technické řešení	16
5.4.Technická zpráva – zařízení pro ochlazování staveb	21
5.5.Technická zpráva – zařízení vzduchotechniky	27
6. Stavební tepelná technika	32
6.1.Splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů	32

6.1.1. Technické informace.....	32
6.1.2. Okrajové podmínky	33
6.1.3. Tepelně technické požadavky na konstrukce	34
6.1.4. Závěr	36
6.2.Stanovení celkové energetické spotřeby tepla	36
7. Posouzení neprůzvučnosti stavebních konstrukcí	37
7.1.Akustika stavebních konstrukcí – zvuk v budovách	37
7.1.1. Zvuk šířený vzduchem.....	37
7.1.2. Zvuk šířený konstrukcí	37
7.2.Posouzení vybraných stavebních konstrukcí	38
7.2.1. Stěna mezi velkou zkušebnou a místností pro dirigenty.....	38
7.2.2. Strop mezi velkou zkušebnou a ladírnou.....	40
7.2.3. Porovnání vypočtených hodnot vážené stavební neprůzvučnosti	42
8. Posouzení doby dozvuku	43
8.1.Akustika Výpočet doby dozvuku pro prostor velké zkušebny.....	43
8.1.1. Úvodní údaje.....	43
8.1.2. Objem prostoru	43
8.1.3. Stanovení optimální doby dozvuku	44
8.1.4. Stanovení doby dozvuku v prostoru velké zkušebny	44
9. Ekonomické zhodnocení zařízení pro ochlazování staveb a vzduchotechniky	48
10. Závěr	50
11. Seznam použitých pramenů	51
12. Přílohy	52
13. Seznam výkresové části	53

1. Úvod

„Hudba představuje kulturní dědictví a je třeba finančně podporovat provoz koncertních sálů, nahrávacích studií a hudebních škol. Komise EU vyzývá vlády členských států, aby podporovaly kulturní rozvoj v regionech a pomohly jim tak prosazovat vlastní identitu.

Rekonstrukce Základní umělecké školy Bedřicha Smetany v Karvině a nová zkušebna pro symfonický dechový orchestr Májovák rozhodně přispějí k rozvoji kultury v regionu a tím i ke kvalitnějšímu životu nás všech.“

1.1. Předmět diplomové práce

Předmětem této diplomové práce je stavebně energetická přestavba vybraného pavilonu Základní umělecké školy Bedřicha Smetany v Karvině – Mizerově pro potřeby symfonického dechového orchestru. Diplomová práce řeší energetická opatření vedoucí ke snížení tepelných ztrát, návrh nuceného větrání a klimatizace. Součástí diplomové práce je i posudek vybrané místnosti dle akustických požadavků.

1.2. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je návrh zkušebny symfonického dechového orchestru dle platných vyhlášek a technických norem v rozsahu dokumentace pro provádění stavby. Za tímto účelem dojde ke změně dispozice ve všech podlažích. Budou vypracovány dvě varianty návrhu zařízení vzduchotechniky a ochlazování vybraných místností. První varianta počítá s přirozeným větráním a zařízením pro ochlazování. Druhá varianta řeší rovnotlaké větrání s částečnou úpravou vzduchu. Diplomová práce řeší i prostorovou akustiku prostoru zkušebny z hlediska doby dozvuku a také neprůzvučnost stavebních konstrukcí oddělujících tento prostor od přiléhajících ostatních místností.

V úvodu této diplomové práce naleznete poznatky o historii a současném stavu objektu, teoretická východiska pro dispoziční návrh odpovídající potřebám zázemí symfonického orchestru, vybrané legislativní a normativní předpisy a v neposlední řadě požadavky na energetickou náročnost budov dle aktualizované normy ČSN 73 0540-2, vydané 1. 10. 2011.

1.3. Podklady

Výchozím podkladem pro vypracování této diplomové práce mně byl fragment původní dokumentace ze 70. let, dokumentace řešící stavební úpravy počátkem let devadesátých a v neposlední řadě vlastní měření na stavbě.

Nedocenitelnými zkušenostmi pro dispoziční návrh, prostorové nároky orchestru a akustiku mně je dlouholeté členství v orchestrech dechové harmonie a symfonické hudby a tímto i znalost kladů a nedostatků v oblasti prostorových řešení orchestřišť.

2. Základní požadavky na stavby – zkušebna orchestru

2.1. Názvosloví

Pro neznalé technických a jiných pojmů uvádím v úvodu mé diplomové práce několik základních termínů vyskytujících se v textu následujících stran.

Stavba

Stavba je volně stojící nebo ukotvená konstrukce vytvořená člověkem určená pro trvalé užívání. Stavba velmi často nějakým způsobem ohraničuje nebo uzavírá určený prostor. Stavby, které jsou určené pro bydlení nebo pro pobyt lidí jsou budovy. Jako stavba se označuje i souhrn všech stavebních a montážních prací. [1]

Budova

Budova je stavba prostorově soustředěná a navenek převážně uzavřená obvodovými stěnami a střešními konstrukcemi, s jedním nebo více ohraničenými užitkovými prostory. [1]

Konstrukce (nosná konstrukce)

Konstrukcí se rozumí organizovaná soustava navzájem propojených částí (vodorovných, svislých, šikmých, prostorových, plošných, tyčových atd.), která je navržena tak, aby zajišťovala mechanickou odolnost a stabilitu staveb. [1]

Podlaží

Podlaží je jedna úroveň budovy v dané výšce nad či pod zemí. Počet podlaží je jedním ze základních údajů o budově. Přízemí je označení prvního nadzemního podlaží. Ve stavebnictví se přízemí označuje termínem „první nadzemní podlaží“ a (zejména ve stavebních výkresech) zkratkou „1. NP“. Přízemí se, jak již název sám napovídá, nachází při zemi, lépe řečeno vstup do budovy je většinou v přízemí. Nižší podlaží se označují jako podzemní podlaží. [1]

Obvodové pláště

Obvodové konstrukce plní celou řadu funkcí jako je ochrana vnitřních prostorů před povětrnostními vlivy, umožňují přístup denního světla a oslunění do interiéru stavby, jsou podstatným stavebním prvkem pro udržování vhodného klimatu uvnitř budovy. Řešení obvodového pláště stavby výrazně ovlivňuje její estetické působení. Technické vlastnosti obvodových plášťů jsou rozhodující pro mikroklima stavby. [1]

Součinitel prostupu tepla; U-hodnota

U_T $U[W/(m^2.K)]$, celková výměna tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředími vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými vzduchovými vrstvami, zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce. [12]

Teplotní faktor vnitřního povrchu

f_{Rsi} [-], vliv konstrukce a přestupů tepla v daném místě vnitřního povrchu na vnitřní povrchovou teplotu nezávisle na teplotách přilehlých prostředí; je doplňkem poměrného teplotního rozdílu vnitřního povrchu a je definován poměrem rozdílu mezi vnitřní povrchovou teplotou a teplotou venkovního vzduchu a rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a teplotou venkovního vzduchu. [12]

Celková spotřeba energie budovy

Celková energie dodaná energetickým systémům na vytápění, chlazení, větrání, přípravu horké vody, osvětlení, zařízení, atd. Celková spotřeba energie je součet dodané energie a energie vyrobené a na místě spotřebované, včetně obnovitelných forem, ale bez vnitřních pasivních zisků, soustředěných na energii jako zvoží s tím, že energie dodaná zpět na trh se nezahrnuje. [12]

Intenzita výměny vzduchu v místnosti

n $[1/n]$, popř. $[m^3/(m^2 \cdot h)]$, za definovaných vnitřních a venkovních podmínek, udává, kolikrát za hodinu se vymění v místnosti všechny vzduch (násobnost výměny vzduchu. [7]

Měrná tepelná ztráta

H $[W/K]$, celkové množství tepla odvedeného z vytápěného vnitřního prostředí s konstantní teplotou při ustáleném teplotním stavu do venkovního prostředí při rozdílu teplot prostředí 1 K. [12]

Potřeba tepla na vytápění

Q_{pv} $[Wh]$, $[J]$, teplo, které je třeba dodat vytápěnému prostoru pro zajištění požadované výsledné teploty tohoto prostoru s tím, že v sobě nezahrnuje účinnost otopné soustavy. [12]

Komora rekuperace tepla

Skříň, ve které jsou teplo a popřípadě vlhkost odváděny z jednoho proudu vzduchu do jiného buď přímo, nebo prostřednictvím teponosné mezilátky. [7]

Vzduchová vyústka

Koncové vzduchotechnické zařízení, obvykle umístěné ve stropu a zpravidla kruhového, čtvercového nebo obdélníkového tvaru, zahrnující rozptylové odrazné prostředky, někdy kombinované s lopatkami, děrovanými deskami, rovnými deskami atd. [7]

Doba dozvuku

T $[s]$, pro zvuk daného kmitočtu nebo kmitočtového pásma v uzavřeném prostoru doba, které by bylo třeba k tomu, aby hladina akustického tlaku poklesla po vypnutí zdroje zvuku o 60 dB. [8]

Neprůzvučnost

(dělicího prvku) pro stanovené kmitočtové pásmo rozdíl v decibelech mezi průměrnými hladinami akustického tlaku v dozvukové místnosti se zdrojem a přijímací místnosti plus desetinásobek dekadického logaritmu poměru plošného obsahu daného dělicího prvku k celkové Sabineově pohltivosti v přijímací místnosti. [8]

2.2. Vybrané legislativní a normativní předpisy

Dle stavebního zákona musíme dodržovat obecné technické požadavky na stavby dle platných vyhlášek. Mezi základní vyhlášky o územním plánování a stavebním řádu patří:

- 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- 398/2009 Sb. o tech. požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

2.2.1. Typologické požadavky

Z funkčních a provozních problémů budov a jejich jednotlivých prostorů jsou odvozeny plošné a objemové požadavky na jednotlivé místnosti, ze kterých jsou formulovány vnitřní provozní vztahy a vztahy budov k nejbližšímu okolí.

Následující vybrané požadavky jsou předmětem již neplatné normy ČSN 73 5250 Divadla.

a) Orchestřiště

- Počítá se min. $1,2 \text{ m}^2$ / 1 hudebníka, klavír $4,5 \text{ m}^2$
- Při stupňovité podlaze jest šířka stupně 130 – 160 mm, výška 20 cm

b) Příslušenství orchestřiště

- Místnost pro dirigenta a komorního mistra v podlahové ploše 10 – 12 m^2
- Oddechové místnosti pro hudebníky – $1,5 \text{ m}^2$ na 1 hudebníka
- Sklad hudebních nástrojů – $0,7 \text{ m}^2$ na jednoho hudebníka, min. však 20 m^2
- Archiv notového materiálu – velikost 1/3 plochy orchestřiště

O prostorových požadavcích pojednává i norma ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostor pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

Tato norma v závislosti na optimální době dozvuku pro zkušebnu orchestru a pěveckého sboru s kapacitou do 250 osob uvádí potřebu prostoru 8 m^3 na osobu.

2.2.2. Tepelně technické požadavky

Vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov stanovuje požadavky na energetickou náročnost budov a porovnávací ukazatele.

Požadavky na energetickou náročnost budovy jsou splněny, je-li energetická náročnost hodnocené budovy nižší než energetická náročnost referenční budovy při dodržení obecných technických požadavků na výstavbu. Protokoly prokazující energetickou náročnost řešené budovy před revitalizací a po navržených opatřeních jsou součástí přílohy diplomové práce.

Dílčí porovnávací ukazatele jsou splněny, když budova a její styky jsou navrženy a provedeny dle normativních požadavků, které jsou obsahem ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. Jednotlivé hodnoty porovnávacích ukazatelů jsou obsahem technické zprávy architektonického a stavebně technického řešení. Protokoly výpočtů jsou součástí přílohy diplomové práce.

Následující tabulka uvádí vybrané minimální hodnoty jednoho z nejznámějších porovnávacích ukazatelů, podle kterého se stavební konstrukce posuzují.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Stěna vnější (těžká) Stěna k nevytápěné půdě (těžká) Strmá střecha se sklonem nad 45°	0,38	0,25
Podlaha a stěna vytápěnému prostoru přilehlá k zemině (mimo konstrukce do vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu na vnějším povrchu konstrukce)	0,85	0,60
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu) Jejich kovové rámy přitom musí mít $U_f \leq 2,0$ W/(m ² .K), ostatní rámy těchto výplní otvorů musí mít $U_f \leq 1,7$ W/(m ² .K)	1,70	1,20

Tab. 1: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\Theta_{im} = 20$ °C

2.2.3. Obecné požadavky na stavby a konstrukce

Konstrukce výplní otvorů (oken, dveří apod.) musí mít náležitou tuhost, při níž za běžného provozu nenastane zborcení, svěšení nebo jiná deformace a musí odolávat zatížení včetně vlastní hmotnosti a zatížení větrem i při otevřené poloze křídla, aniž by došlo k poškození, posunutí, deformaci nebo ke zhoršení funkce.

Podlahové konstrukce musí splňovat požadavky na tepelně technické vlastnosti v ustáleném a neustáleném teplotním stavu a dále požadavky stavební akustiky na kročejovou a vzduchovou neprůzvučnost dané normovými hodnotami. Souvrství celé stropní konstrukce se posuzuje komplexně.

Prosluněny musí být obytné místnosti a ty pobytové místnosti, které to svým charakterem a způsobem využití vyžadují. Přitom musí být zajištěna zraková pohoda a ochrana před oslněním, zejména v pobytových místnostech určených pro přesné činnosti.

Stavby nebo jejich části se musí odstraňovat (bourat, demontovat, popřípadě přemísťovat) tak, aby v průběhu prací nedošlo k ohrožení bezpečnosti, života a zdraví osob, ke vzniku požáru a k nekontrolovatelnému porušení stability stavby nebo její části.

V bytovém domě musí být vymezen dostatečný prostor pro odkládání směsného komunálního odpadu. Není-li možné takovýto prostor situovat v domě, je třeba vymezit stálé stanoviště pro sběrnou nádobu na směsný komunální odpad v přiměřené vzdálenosti od bytového domu s napojením na pozemní komunikaci.

2.2.4. Užívání staveb osobami se sníženou schopností pohybu

Dveře musí mít světlou šířku nejméně 900 mm. Dveře otvíravé kolmo ke stěně se musí odsadit min. 150 mm z důvodu možného osazení madla z obou stran. Otvíravá dvevní křídla musí být ve výši 800 až 900 mm opatřena vodorovnými madly přes celou jejich šířku, umístěnými na straně opačné než jsou závěsy. Horní hrana sedátka klozetové mísy musí být ve výšce 460 až 480 mm nad podlahou. Obytné i pobytové místnosti, předsíně, chodby bytu musí při předpokládaném rozmístění nábytku umožňovat otáčení vozíku o 360°, tomu odpovídá kruhová plocha o průměru 1500 mm.

3. Popis stávajícího stavu

3.1. Poloha objektu

Řešený objekt je součástí komplexu budov Základní umělecké školy Bedřicha Smety v Karviné – Mizerově na ulici Majakovského 2217/9 v jádrovém území města na parcele č. 1624/209, katastrální území Karviná – město, konkrétně v zóně občanské vybavenosti, která přímo navazuje na zónu hromadného bydlení. Přístup k objektu je z ulice Čajkovského vjezdem do areálu ZUŠ.

3.2. Popis stávajícího stavu objektu

3.2.1. Bližší údaje o objektu

Objekt je napojen na všechny inženýrských sítě nacházející se v bezprostřední blízkosti. Jedná se o elektro NN, vodovod, kanalizaci, telekomunikace a teplovod.

3.2.2. Obecný popis objektu

Realizace se datuje do počátku sedmdesátých let minulého století. Původním využití objektu byly prostory šesti učeben.

Objekt je obdélníkového půdorysu s orientací fasád ke světovým stranám. Vstup do objektu je ze zpevněné plochy, která slouží zároveň jako parkoviště. Objekt je s ostatními budovami spojen dvěma koridory, které tak tvoří uzavřené atrium. Jedná se dvoupatrovou nepodsklepenou budovu s plochou střechou a zvýšeným přízemím.

Geometrické údaje stavby:

- Základní půdorysný rozměr : 33,65 x 9,15 m
- Zastavěná plocha : 328 m² (bez předsazeného schodiště)
- Obestavěný prostor celkem : 2 721 m³ (počítáno od upraveného terénu)
- Podlahová plocha celkem : 530,60 m²
- Světlé výšky podlaží : 3,375 m

3.2.3. *Popis stávajícího stavu objektu*

Objekt je proveden jako železobetonová skeletová konstrukce. Základy jsou betonové s izolací proti zemní vlhkosti. Svislé konstrukce jsou zděné z klasických materiálů v tloušťce 15 - 30 cm. Stropy jsou z dutinových ŽB panelů. Střecha je plochá jednoplášťová. Okna jsou dřevěná zdvojená. Střecha je plochá s krytinou z živičných pásů. Klempířské konstrukce jsou z pozinkovaného plechu. Fasáda je břizolitová. Vnitřní omítky vápenné hladké, místy provedeny keramické obklady. Podlahy jsou teracové, keramické nebo z dřevěných vlysů. Dveře jsou hladké plné, okna dřevěná zdvojená. Jednotlivá podlaží jsou propojena betonovým schodištěm. Z 2. nadzemního podlaží je přístupna střecha průlezem. Vytápění objektu je řešeno napojením na teplovod. Jsou provedeny jen rozvody studené vody. Ohřev vody je zajištěn elektrickými přímotopy. Elektroinstalační rozvody jsou světelné i zásuvkové. ZTI a zařizovací předměty jsou na obou podlažích.

V průběhu desetiletí neprošel objekt zásadní rekonstrukcí a posledních několik let je nevyužívaný. Důvodem revitalizace je špatný technický stav objektu a zájem jeho využití jako zázemí pro symfonický dechový orchestr.

4. Návrh nového využití objektu

4.1. Požadavky

Požadavkem investora je návrh zkušebny symfonického dechového orchestru dle platných vyhlášek a technických norem. Za tímto účelem dojde ke změně dispozice.

Jedním z hlavních požadavků je vytvoření příjemného vnitřního prostředí a proto návrh počítá se zařízením nuceného větrání a chlazení prostorů zkušeben. První varianta počítá se samostatnými zařízeními zvlášť pro větrání a zvlášť pro ochlazování. Druhá varianta integruje tato zařízení v jeden celek.

Předmětem návrhu jsou i opatření vedoucí k dosažení ideální akustiky ve zkušebnách orchestru (není předmětem diplomové práce). Za tímto účelem bude posouzena akustika prostoru velké zkušebny z hlediska doby dozvuku a také neprůzvučnost stavebních konstrukcí oddělujících tento prostor od přiléhajících ostatních místností.

4.2. První nadzemní podlaží

Vstup do objektu je ze západu schodištěm nebo rampou a to na úrovni 1. NP. Na zádveři navazuje chodba, ze které jsou v současnosti přístupny tři učebny. Z chodby je rovněž přístupný koridor vedoucí do zbylých částí ZUŠ. Namísto stávajících tří učeben bude dispoziční úpravou dosaženo přístupu ze zádveři do skladu hudebních nástrojů a následně z chodby do ladírny s kuchyňským koutem, malé zkušebny a sociálního zařízení. Na konci chodby se nachází dvouramenné schodiště, pod kterým je technická místnost s tepelným výměníkem. Z chodby je umožněn rovněž přístup do atria.

4.3. Druhé nadzemní podlaží

Ve 2. NP jsou v současnosti rovněž tři učebny, ale také sociální zařízení a úklidová místnost. Probouráním dělící příčky mezi dvěma učebnami vznikne prostor velké zkušebny. Ve zbylé učebně následně místnost dirigentů a archiv notového materiálu. Současné dispoziční členění sociálního zařízení bude upraveno tak, že vznikne společná umývárna, ze které budou přístupny zvlášť toalety pro muže a zvlášť pro ženy.

Řešení celé budovy respektuje bezbariérovou přístupnost. Budou respektovány potřebné stavební prvky a detaily interiéru a jejich vybavení tak, aby následně v realizaci odpovídaly podmínkám Stavebního zákona a vyhlášky č. 398/2009 Sb., které zabezpečují užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

5. Dokumentace pro provádění stavby

5.1. Úvodní údaje

Jméno investora	:	Město Karviná
Adresa investora	:	Fryštátská 72/1 733 24, Karviná
Jméno projektanta	:	Bc. Jakub Rakus
Adresa projektanta	:	Československé armády 690 735 81, Bohumín
Číslo autorizace ČKAIT	:	123456
Místo stavby	:	Karviná
Katastrální území	:	Karviná-město
Číslo parcely	:	1624/209
Dosavadní využití parcely	:	Zastavěná plocha a nádvoří
Dosavadní zastavěnost parcely	:	Je zastavěna
Majetkoprávní vztah investora	:	Vlastník

5.2. Souhrnná technická zpráva

5.2.1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

- a) Jedná se o objekt, který je součástí komplexu budov Základní umělecké školy (dále jen ZUŠ) Bedřicha Smetany. Realizace se datuje do počátku sedmdesátých let minulého století. Původním využitím objektu byly prostory šesti učeben. V průběhu desetiletí neprošel objekt zásadní rekonstrukcí a posledních několik let je nevyužívaný. Důvodem revitalizace je špatný technický stav objektu a zájem jeho využití jako zázemí pro symfonický dechový orchestr.
- b) Celý komplex budov ZUŠ se nachází na vlastním oploceném pozemku v jádrovém území města, konkrétně v zóně občanské vybavenosti, která přímo navazuje na zónu hromadného bydlení se stavbami převážně se čtyřmi a více podlažími. V okolí se dále nachází množství rozptýlené zeleně. Přístup k objektu je z ulice Čajkovského vjezdem do areálu ZUŠ. Objekt je obdélníkového půdorysu s orientací fasád ke světovým

stranám. Vstup do objektu je ze zpevněné plochy, která slouží zároveň jako parkoviště. Objekt je s ostatními budovami spojen dvěma koridory, které tak tvoří uzavřené atrium. Jedná se dvoupatrovou nepodsklepenou budovu s plochou střechou a zvýšeným přízemím.

- c) Objekt je proveden jako železobetonová skeletová konstrukce. Obvodové zdivo je z cihel plných tl. 300 mm s vnější břízolitovou omítkou. Stropy jsou z dutinových ŽB panelů. Střecha je plochá jednoplášťová. Okna jsou dřevěná zdvojená. Založení je řešeno základovými pásy z prostého betonu. Klempířské prvky jsou provedeny z pozinkovaného plechu
- d) Objekt je zásoben vodou z veřejného vodovodního řádu. Tento řád je provozován společností Severomoravské vodovody a kanalizace (dále jen SmVaK). Objekt je odkanalizován do stávající jednotné kanalizace ve správě SmVaK. Dodávka tepla je zajištěna dálkovým teplovodem s centrálním výměníkem pro celý komplex budov ZUŠ umístěným v prostoru schodiště řešeného objektu. Objekt je napojen na elektrickou síť prostřednictvím hlavního rozvaděče s podružným měřením, který je umístěn v prostoru vstupní haly do ZUŠ ve vedlejší budově přístupné koridorem. Objekt je přístupný příjezdovou zpevněnou plochou z ulice Čajkovského. Zastávka MHD se nachází ve vzdálenosti cca 250 m.
- e) Technická infrastruktura je řešena napojením na stávající inženýrské sítě – viz. předchozí bod. Dopravní infrastruktura je řešena napojením na stávající dopravní systém – viz. předchozí bod. Parkování je řešeno stávající zpevněnou plochou v areálu ZUŠ. Objekt se nenachází na poddolovaném a svážném území.
- f) Vlivy stavby z hlediska jednotlivých složek životního prostředí:

Vliv na půdu a vodu

Vlastní výstavba nepředstavuje významnější riziko ohrožení kvality těchto dvou složek životního prostředí v případě respektování dobrého stavu techniky používané při výstavbě. Pro eliminaci rizika během provádění stavebních prací jsou navržena následující opatření:

- všechny mechanismy, které se budou pohybovat na staveništi, musí být v dokonalém technickém stavu, nezbytná bude jejich kontrola zejména z hlediska možných úkapů ropných látek,
- zabezpečení odstavných ploch pro mechanismy tak, aby nemohlo dojít ke kontaminaci podloží,
- konkretizace předpokládaných míst očisty vozidel vyjíždějících ze staveniště

Vliv na ovzduší

Ovzduší a klima předmětného území nebude negativně ovlivněno. Hlavním zdrojem znečištění ovzduší při realizaci mohou být práce související zejména s přesunem materiálů, pohybem stavebních mechanismů a manipulací s materiály. Při realizaci budou stavební práce prováděny postupně. Minimalizaci znečištění ovzduší lze dosáhnout zejména organizačními opatřeními - koordinací stavebních prací, snižováním prašnosti kropením, udržováním techniky v dobrém technickém stavu a čistotě. Všechna tato opatření jsou v kompetenci dodavatele stavby. Při dodržování uvedených opatření lze vliv emisí tuhých látek (zejména prachu) na okolí považovat za nepodstatný. Po své revitalizaci objekt budovy nezmění negativně stávající stav kvality ovzduší.

Vliv stavby na zeleň

Revitalizace objektu se nedotýká okolní zeleně, a proto nedojde k ovlivnění této složky životního prostředí.

Návrh na odstranění nebo minimalizaci případných negativních účinků

V navrhované budově nejsou umístěny žádné zdroje, produkující škodliviny. Odpady budou likvidovány dle příslušných předpisů. Původce bude dle povinností uvedených v zák. č. 185/2001 Sb. odpady zařazovat podle druhů a kategorií stanovených v Katalogu odpadů, vzniklé odpady které nemůže sám využít, trvale nabízet k využití jiné právnické nebo fyzické osobě, nelze-li odpady využít, zajistí jejich zneškodnění, kontrolovat nebezpečné vlastnosti odpadů a nakládat s nimi podle jejich skutečných vlastností, shromažďovat utříděné podle druhů a kategorií, zabezpečí je před nežádoucím znehodnocením, odcizením nebo únikem ohrožujícím životní prostředí, umožní kontrolním orgánům přístup na staveniště a na vyžádání předloží dokumentaci a poskytovat úplné informace související s odpadovým hospodářstvím. Odvoz a zneškodnění odpadů bude smluvně zajištěno odbornou firmou. Odpady vznikající při provozu budovy budou v souladu s platnou legislativou, provozovatelem tříděny a ukládány do doby odvozu k využití nebo odstranění oprávněnou organizací, se kterou bude uzavřena příslušná smlouva. Pro jednotlivé druhy odpadů bude nutno zabezpečit vhodné nádoby a jejich umístění. Odpad, který má nebo může mít nebezpečné vlastnosti, musí být odkládán do zvlášť k tomu určených kontejnerů. Tyto kontejnery musí být vyrobeny z nepropustného materiálu s ochranou proti zatečení dešťových vod. Kontejnery musí být umístěny tak, aby byly průběžně kontrolovatelné zaměstnanci, kteří budou odpovědní za nakládání s odpady. Plastové a papírové

odpady budou lisovány na příslušných zařízeních a následně odváženy smluvním odběratelem.

Odpad vznikající v období revitalizace

Při revitalizaci budovy budou vznikat odpady uvedené v následující tabulce. Odpady jsou zařazeny dle vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).

Odpady vznikající při výstavbě:

Kód	Název druhu odpadu	Kategorie
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	Ostatní
15 01 02	Plastové obaly	Ostatní
15 01 03	Dřevěné obaly	Ostatní
15 01 04	Kovové obaly	Ostatní
17 01 01	Beton	Ostatní
17 01 02	Cihly	Ostatní
17 02 01	Dřevo	Ostatní
17 02 03	Plasty	Ostatní
17 03 02	Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01	Ostatní
17 04 05	Železo a ocel	Ostatní
17 04 11	Kabely neuvedené pod 17 04 10	Ostatní
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03	Ostatní
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03	Ostatní
20 01 11	Textilní materiály	Ostatní
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad	Ostatní
20 02 03	Jiný biologicky nerozložitelný odpad	Ostatní
20 03 01	Směsný komunální odpad	Ostatní

Odpady, které vzniknou v průběhu stavebních prací, budou odváženy a likvidovány mimo staveniště, což bude zajištěno prováděcí firmou nebo odbornou firmou. Stavební dodavatel je povinen vést evidenci odpadů. Tato evidence bude předložena ihned po ukončení stavebních prací magistrátu statutárního města Ostravy. Bude vhodné, aby investor při uzavírání smluv na jednotlivé dodávky stavebních prací zakotvil ve smlouvách povinnost zhotovitele k odstraňování odpadů způsobených jeho činností.

- g) Řešení celého areálu i budovy respektuje bezbariérovou přístupnost. Budou respektovány potřebné stavební prvky a detaily interiéru a jejich vybavení tak, aby následně v realizaci odpovídaly podmínkám Stavebního zákona č. 183/2006 Sb. a vyhlášky č. 398/2009 Sb., které zabezpečují užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Vstup do objektu je přístupný po rampě i po schodišti. V objektu je navrženo hygienické zařízení pro osoby s omezenou schopností pohybu.
- h) *Průzkumy a měření nejsou předmětem této diplomové práce.*
- i) V souvislosti s revitalizací objektu nebylo třeba pořizovat geodetické podklady.
- j) Projekt řeší pouze revitalizaci objektu. Neřeší inženýrské objekty a technologické provozní soubory. Jediným stavebním objektem je revitalizovaný objekt.
- k) Tato stavba nebude mít negativní vliv na okolí a okolní pozemky. Stavba bude prováděna tak, aby nebyly překročeny hygienické požadavky.
- l) Ochrana zdraví a bezpečnosti pracovníků bude zajišťována dodržováním všech souvisejících právních předpisů a ustanovení platných v době provádění stavby, zejména:

Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce stanoví vyhláška č. 192/2005 Sb.

Základní právní normou je zde vyhláška č. 591/2006 Sb. O bezpečnosti práce a technických zařízeních při stavebních pracích. Vyhlášku č. 591/2006 Sb. Je nutné kombinovat s některými souvisejícími předpisy a ČSN v příslušném rozsahu:

Nařízení vlády č. 121/90 Sb. O pracovně právních vztazích

Nařízení vlády č. 523/02 Sb. O podmínkách ochrany zdraví zaměstnanců

Zákoník práce

Zákon č. 580/90 Sb. O zdravotním pojištění

ČSN 01 8010 Bezpečnostní barva a značky

ČSN 27 0144 Zdvhací zařízení. Prostředky pro vázání zavěšení a uchopení břemen

ČSN 73 8101 a ČSN 73 8106 Lešení, ochranné a záchytné konstrukce

ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí

ČSN 83 2612 Bezpečnostní lana

ČSN 83 2611 Bezpečnostní postroje a pásy

ČSN 73 8120 Stavební plošinové výtahy a další související předpisy.

5.3. Technická zpráva – architektonické a stavebně technické řešení

a) účel objektu

Jedná se o stávající objekt, který je součástí komplexu budov Základní umělecké školy Bedřicha Smetany. Přístup k objektu je řešen po zpevněné ploše z ulice Čajkovského. Budova je dvoupodlažní bez podsklepení s plochou střechou. Původním využitím objektu byly prostory učeben. V rámci revitalizace objektu dojde k dispozičním změnám vedoucím k vytvoření plnohodnotného zázemí pro symfonický dechový orchestr. Namísto šesti stávajících učeben je navrženo sociální zařízení pro tělesně postižené, sklad hudebních nástrojů, ladírna s kuchyňským koutem, malá a velká zkušebna a místnost dirigentů s archívem notového materiálu.

b) zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Vstup do objektu je ze západu schodiště nebo rampou a to na úrovni 1. NP. Na zádveři navazuje chodba, ze které jsou přístupny tři učebny. Na konci chodby se nachází dvouramenné schodiště, pod kterým je technická místnost s tepelným výměníkem. Z chodby je rovněž přístupný koridor vedoucí do zbylých částí ZUŠ. Namísto stávajících tří učeben bude dispoziční úpravou dosaženo přístupu z chodby do skladu hudebních nástrojů, sociálního zařízení pro tělesně postižené, ladírny s kuchyňským koutem a malé zkušebny.

Ve 2. NP jsou v současnosti rovněž tři učebny, ale také sociální zařízení a úklidová místnost. Probouráním dělící příčky mezi dvěma učebnami vznikne prostor velké zkušebny, ve zbylé učebně následně místnost dirigentů a archív notového materiálu. Současné dispoziční členění sociálního zařízení bude upraveno tak, aby vyhovovalo současným požadavkům.

Řešení celé budovy respektuje bezbariérovou přístupnost. Budou respektovány potřebné stavební prvky a detaily interiéru a jejich vybavení tak, aby následně v realizaci odpovídaly podmínkám Stavebního zákona a vyhlášky č. 398/2009 Sb., které zabezpečují užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.

c) kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění

- Zastavěná plocha 328 m² (bez předsazeného schodiště)

- Obestavěný prostor celkem 2 721 m³ (počítáno od upraveného terénu)
- Podlahová plocha celkem 530,60 m²

V rámci revitalizace nedojde k prostorovým změnám; zastavěná plocha, obestavěný prostor a podlahová plocha se v zásadě nezmění. Nejdůležitějšími prostory objektu budou zkušebny, jež jsou orientovány na jih. Vzhledem účelu těchto prostor bude osvětlení řešeno jako sdružené. Vliv slunečního záření během letního období bude snížen vnějšími žaluziemi.

- Návrhové obsazení zkušeben
 - Malá zkušebna - 25 osob
 - Velká zkušebna - 50 osob

d) technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost

Technické a konstrukční řešení vychází z charakteru a účelu stavby – školské zařízení. Konstrukční systém a použité materiály odpovídají době realizace, tedy počátku sedmdesátých let minulého století. V rámci revitalizace dojde nejen k dispozičním změnám, ale i k úpravám ve vazbě na energetickou náročnost budovy. Jsou proto voleny trvanlivé stavební materiály, které zajistí dlouhodobé bezporuchové užívání.

Svislé a vodorovné nosné konstrukce

- **Základy**

Založení objektu je provedeno základovými pásy z prostého betonu a soklové podezdívky z cihel plných. Po obvodu objektu je v úrovni základových pásů uložena drenáž z keramického materiálu. Samotná revitalizace se základových konstrukcí nedotkne. V rámci tepelně technických úprav na fasádě objektu bude obnažena soklová podezdívka až na úroveň základové spáry a provedeno kontaktní zateplení. Stávající drenáž bude nahrazena novou plastovou o průměru 100 mm se spádem 0,5 cm/bm. Drenážní potrubí je ze všech stran obsypáno štěrkopískem, v tomto loži také končí dolní hrana drenážní fólie.

- **Svislé nosné konstrukce**

Sloupy jsou v objektu provedeny obdélníkové o průřezu 300x600 mm a 300x450 mm. Sloupy jsou monoliticky spojeny s trámy průvlaky.

- **Vodorovné nosné konstrukce**

Stropní konstrukce jsou provedeny z železobetonových dutinových panelů tloušťky 150 mm a jsou uloženy na monolitických trámech.

Hydroizolace

Stávající hydroizolace proti zemní vlhkosti je tvořena asfaltovými nátěry a lepenkou A500H. V rámci realizace nových podlah bude provedena nová hydroizolací z modifikovaného asfaltového pásu Elastek 40 mineral special a bude napojena na svislou izolaci soklového zdiva.

Vnitřní schodiště

V objektu je jedno schodiště, které slouží jako chráněná úniková cesta. Nosnou konstrukci schodiště tvoří železobetonové monolitické desky. Ramena jsou uložena do ocelových profilů. V 1. NP je rameno podporováno základovým pásem. V souvislosti se změnou tloušťky podlah v obou podlažích budou upraveny výšky jednotlivých stupňů.

Dilatace

Konstrukci tvoří dva dilatační celky, které jsou odděleny po celé výšce objektu. Na stávající břízolitové omítce je dilatační spára překryta pozinkovaným oplechováním, v nadstřešní části nízkou atikou. V prostoru chodby je spára opět oplechována. Mezi stávajícími učeby je součástí sendvičového zdiva se vzduchovou mezerou 5 cm.

Obvodové výplňové zdivo, fasáda

Vnější nenosná konstrukce (výplňové zdivo mezi sloupy) je zděné z cihel plných tl. 300 mm. Bude sníženo nadpraží vybraných výplňových otvorů. Dozdívky v rámci rozměrových změn na obvodovém zdivu budou provedeny z příčně děrovaných cihel tl. 300 mm. V rámci energetických opatření bude ze strany exteriéru obvodový plášť kontaktně zateplen izolací z expandovaného polystyrénu tl. 150 mm. Soklová podezdívka bude zateplena extrudovaným polystyrénem tl. 100 mm. Fasáda bude omítnuta silikonovou omítkou (zrno 2 mm) v kombinaci barev, jež vybral investor. Sokl bude opatřen omítkou Marmolit, opět dle výběru investora. Bude použito tepelně izolačního systému BAUMIT a při provádění je tedy nutno vycházet z technických doporučení výrobce tepelně izolačního systému.

Střecha

Střecha je plochá jednoplášťová, spádovaná do středu a odvodněna střešními vpustěmi. Stávající skladba sestávající se z hydroizolačních pásů A500H, prosáté škváry a pěnosiilikátových desek je naprosto nevyhovující a bude proto v celé skladbě odstraněna včetně atikových betonových prvků. Při obvodu střechy bude vyzděna nová atika z příčně děrovaných cihel. Nová konstrukce střechy bude tvořena

spádovými klíny z expandovaného polystyrenu s asfaltovým pásem na povrchu, na které bude nataven modifikovaný asfaltový pás s posypem. Voda ze střechy bude odváděna vnitřními svody přes vpusti s elektrickým vyhříváním. Svody jsou umístěny u sloupů a budou kryty sádkartonem. Stávající výlez na střechu bude zaslepen. Servisní přístup na střechu bude po žebříku na severní fasádě.

Výplně otvorů

Stávající okna jsou dřevěná zdvojená, vstupní dveře plastové. Veškeré výplně otvorů v obvodovém plášti budou nahrazena novými plastovými v odstínu, jež určí investor. Zasklení SSG Cool lite ST 150 + Planitherm ultra N 6-16-6, LT = 50%, g = 28%, U = 1,1 W/(m²K). Rámy budou mít normově požadovaný minimální součinitel prostupu tepla rámem $U_f \leq 2,0$ W/(m²K). Vnitřní parapety budou z vysokotlakých postformin-gových desek bílé barvy. Vnější parapety budou z eloxovaného hliníku ve stejné barvě jako okna. Vstupní dveře budou opatřeny bezpečnostními skly CONEX.

Vnitřní dveře budou světle šedé a zárubně budou natřeny barvou bílou.

Vnitřní dělicí konstrukce

Veškeré vnitřní zdivo bude z příčně děrovaných cihel.

Venkovní a vnitřní žaluzie

Na jižní fasádě budou v oknech velké a malé zkušebny osazeny venkovní žaluzie s šířkou lamely 80 mm s elektrickým pohonem v barvě tmavě stříbrné (RAL 9007). V těchto prostorech budou rovněž osazeny vnitřní žaluzie v barvě tmavě stříbrné (RAL 9007).

Klempířské konstrukce

Parapetní plechy a oplechování atiky bude z eloxovaného hliníku.

Úpravy povrchů

- **Podhledy**

Podhledy budou montované. Typy podhledů a jejich umístění je patrné z výkresové dokumentace.

- **Stěny**

Zděné a betonové konstrukce budou opatřeny štukovou omítkou.

- **Podlahy**

Na chodbách a schodišti bude teracový potěr. V kuchynce, sociálním zázemí, ladírně a úklidové komoře bude keramická dlažba. Ve skladu hudebních nástrojů bude samonivelační beton. Styk stěny s podlahou bude v místnostech, kde není keramický obklad obložen keramickým soklíkem. Ve zkušebnách a místnosti dirigentů bude

podlaha dřevěná vlysová. V archívu notového materiálu bude podlaha pokryta antistatickým PVC. V zádveří bude čistící zóna. Prostor před vstupem včetně schodiště a rampy bude obložen dlažbou vhodnou pro venkovní prostory.

- **Obklady**

Stěny v místnostech sociálního zázemí budou obloženy keramickými obklady. V kuchynce bude nad pracovní plochou obložen pás výšky 600mm.

- **Protipožární zabezpečení stavby**

Není předmětem diplomové práce.

e) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Stavební řešení budovy je navrženo tak, aby byly splněny podmínky stanovené ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. Porovnávací ukazatele viz. kapitola 6.

f) způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu

Jedná se o stávající budovu. Změna způsobu využívání objektu a s tím spojené úpravy neovlivní základové poměry. Způsob založení – viz. předchozí bod.

g) vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Stávající stav budovy ani změna v jejím užívání nemá negativní vliv na životní prostředí.

h) dopravní řešení

Přístup pro automobily je z přilehlé komunikace Čajkovského. Zastávka MHD se nachází ve vzdálenosti cca 250 m.

i) ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Pro projektovou dokumentaci by měl být proveden radonový průzkum, podle kterého by byl pozemek stavby zařazen do kategorie radonového indexu podle ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu. Z tohoto průzkumu by bylo nutno provést případná opatření. Není předmětem diplomové práce. Jiné škodlivé vlivy vnějšího prostředí nejsou známy.

j) dodržení obecných požadavků na výstavbu

Dokumentace byla zpracována dle obecných požadavků na výstavbu.

5.4. Technická zpráva – zařízení pro chlazení

Projektová dokumentace zařízení pro ochlazování staveb řeší chlazení prostorů zkušeben orchestru. V rámci diplomové práce je toto zařízení předmětem varianty A, která řeší kombinaci přirozeného větrání a chlazení split/multisplit systémem.

a) Soupis výchozích podkladů

Pro zpracování tohoto projektu byly použity následující podklady:

- projektová dokumentace stavební části
- konzultace se zástupci investora
- výpočet tepelné zátěže (součást přílohy diplomové práce)

Kromě závěrů z výše uvedených podkladů, se při řešení projektu vycházelo ze závazných podmínek následujících platných českých norem, směrnic a následujících předpisů:

- Sbírka zákonů č. 361/2007 o podmínkách ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Sbírka zákonů č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 12 7010 „Navrhování vzduchotechnických a klimatických zařízení“
- ČSN 73 0548 „Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů“
- ČSN 73 0872 „Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením“

b) Klimatické podmínky místa stavby

Za výpočtové hodnoty lze pokládat následující údaje, vycházející ze základních meteorologických údajů:

zeměpisná šířka	50° s. š.
nadmořská výška	230 m n/m
normální tlak vzduchu	96 kPa

Parametry	Zima	Léto
Teplota suchého teploměru	-15°C	+32°C
Teplota vlhkého teploměru	-16°C	+20°C
Entalpie vzduchu	-16,2 kJ/kg	+58kJ/kg
Relativní vlhkost vzduchu	90%	35%

Tab. č. 2: Teploty a hydrometrie vzduchu

c) Popis koncepce chladicího zařízení

Pro dosažení tepelné pohody je navrženo chladicích systémů typu split a multisplit TOSHIBA.

V přízemí je chlazenou místností malá zkušebna s jednou kazetovou jednotkou, která je přímo napojena na venkovní jednotku. V druhém podlaží je chlazenou místností velká zkušebna. Zde je chlad distribuován dvěmi kazetovými jednotkami, které ve spojení s venkovní jednotkou tvoří twin split systém.

Navrhuje se použití klimatizačních jednotek s frekvenčním měničem otáček kompresoru – jednotky s inverterem. Tyto jednotky zajišťují optimální řízení výkonu v závislosti na potřebě daného prostoru. Jednotky umožňují rovněž přitápění v zimním provozu. Venkovní jednotky obsahují kompresor a kondenzátor a jsou umístěna na severní fasádě budovy. Uložení venkovních jednotek je pomocí ocelových konstrukcí.

Vnitřní jednotky v kazetovém provedení jsou s venkovní jednotkou propojeny měděným potrubím s izolací a silovým a komunikačním kabelem. Umístění jednotek je takové, aby venkovní jednotka byla co nejbližší k dané vnitřní jednotce. Tím budou minimalizovány délky potrubních rozvodů chladiva a dosažena maximální efektivita pořizovacích nákladů.

Rozdělovač split systému je umístěn nad podhledem velké zkušebny. U rozdělovače je třeba zhotovit revizní otvor. Od rozdělovače je chladivo přivedeno ke každé vnitřní jednotce.

Systém umožňuje buď chlazení, nebo topení vnitřních jednotek. Ke každému systému bude dodán samostatný ovladač. Od všech vnitřních jednotek a rozdělovačů chladiva je třeba odvést kondenzát. Vnitřní jednotky budou napájeny od venkovní jednotky.

Volba klimatizačních systémů vycházela z těchto požadavků:

- co nejmenší stavební nároky ohledně statiky budovy (prostupy, montážní cesty, hmotnost a velikost zařízení, ostatní nároky na navazující profese);
- zajištění komfortního klima pro vybrané prostory;
- systém musí být pružný, tj. rychlá reakční schopnost při náhlé změně tepelného zatížení;
- co nejnižší provozní náklady.

d) Chlazené prostory a jejich parametry

Chlazenými prostory jsou zkušebny orchestru. Malá zkušebna je umístěna v 1. NP, velká zkušebna ve 2. NP. Pro tyto místnosti jsou určena **zařízení č. 1, 2.**

Místnost	T _i [°C]	Tepelná zátěž [W]	Vlhkostní zátěž [g/h]
Velká zkušebna	20	8 620	2 000
Malá zkušebna	20	4 047	1 000

Tab. č. 3: Tepelná a vlhkostní zátěž

e) Hygienická a bezpečnostní opatření

Rychlost proudění vzduchu v oblasti trvalého pobytu osob nepřevyší hodnotu 0,20 m/s. Strojní elementy klimatizačních zařízení jsou umístěny mimo dosah nepovolaných osob a jejich točivé části jsou zakryty. Proškolení pracovníků uživatele v obsluhování klimatizačních jednotek provede dodavatel.

Klimatizační zařízení je z hlediska hlukových parametrů navrženo tak, aby splňovalo NV č. 272/2011.

f) Popis chladiva

Je použito chladivo R410A. Tato směs má výborné tepelné technické vlastnosti jako je objemová chladivost nebo vliv na přestup tepla. R410A má rovněž kladný vliv na ochranu ovzduší protože kromě ekologické čistoty snižuje i emise CO² díky vyšší účinnosti systému a tím i oteplování atmosféry.

g) Popis zařízení chladu

Zařízení č. 1 – Chlazení velké zkušebny

Chlazení prostoru bude zajištěno twin split systémem TOSHIBA. Venkovní jednotka RAV SM-1603AT-E je umístěná na konzole na severní fasádě. Vnitřní kazetové jednotky RAV SM-804UT-E jsou zakomponovány to podhledu.

- Chladicí výkon: 14,0 (3,0 – 16,0) kW
- Koeficient účinnosti EER: 3,22
- Venkovní provozní teploty: -15 – 46 °C (chlazení)
- Topný výkon: 16,0 (3,0 – 18,0) kW
- Topný faktor COP: 3,82
- Venkovní provozní teploty: -15 – 15 °C (topení)

Zařízení č. 2 – Chlazení malé zkušebny

Chlazení prostoru bude zajištěno split systémem TOSHIBA. Venkovní jednotka RAV SM-563AT-E je umístěná na konzole na severní fasádě. Vnitřní kazetové jednotky RAV SM-5648UT-E jsou zakomponovány do podhledu.

- Chladicí výkon: 5,3 (1,3 – 5,6) kW
- Koeficient účinnosti EER: 3,21
- Venkovní provozní teploty: -15 – 43 °C (chlazení)
- Topný výkon: 5,6 (1,5 – 6,3) kW
- Topná faktor COP: 3,82
- Venkovní provozní teploty: -15 – 15 °C (topení)

h) Popis rozvodů chladu

Potrubí pro rozvod chladiva (split systémy) je z Cu potrubí s izolací Armaflex. Montáž jednotky, splitů provede výrobcem zaškolená firma. Délky tras chladiva nepřesáhnou výrobcem stanovené limity a to i pro převýšení jednotek. Vedení chladiva mimo objekt je řešeno v plechových korýtkách s krytím proti vodě.

i) Požadavky na elektrické příkony

<i>Zařízení</i>	<i>Umístění</i>	<i>El. specifikace</i>	<i>El. příkon</i>	<i>Poznámky</i>
Zařízení číslo 1. – Chlazení velké zkušebny				
venkovní klimatizační jednotka RAV SM- 1603AT-E (1 ks)	Severní fasáda	230 V / 50 Hz	2,93 kW	samostatně jištěný el. přívod, doporučení jištění 40 A
vnitřní kasetová jednotka RAV SM- 804UT-E (2 ks)	Velká zkušebna	230 V / 50 Hz	-	napájeno od venkovní jednotky
Zařízení číslo 2. – Chlazení malé zkušebny				
venkovní klimatizační jednotka RAV SM- 1103AT-E (1 ks)	Severní fasáda	230 V / 50 Hz	3,89 kW	samostatně jištěný el. přívod, doporučení jištění 40 A
vnitřní kasetová jednotka RAV SM- 5648UT-E (1 ks)	Malá zkušebna	230 V / 50 Hz	-	napájeno od venkovní jednotky
Celkový příkon:			6,82 kW	

Tab. č. 4: Požadavky na elektrické příkony

j) Požadavky na stavbu a navazující profese

Stavba

- prostupy pro vedení chladiva, vč. jejich začistění po montáži.

Elektro

- připojení všech zařízení na el. síť 230, 400 V/ 50 Hz dle výše uvedené tabulky.

ZTI

- svod kondenzátu od vnitřních klimatizačních jednotek a od rozdělovačů chladiva.

M+R

- ke každé klimatizační jednotce bude dodán samostatný ovladač;
- provoz jednotek bude řízen dle aktuálních potřeb, obsluha bude zaškolen dodavatelem při předání zařízení;

5.5. Technická zpráva – zařízení vzduchotechniky

Projektová dokumentace VZT řeší odvětrání sociálního zařízení a větrání prostoru velké zkušebny. V rámci diplomové práce je větrání a úprava vzduchu ve velké zkušebně řešena ve dvou variantách. Varianta A počítá s přirozeným větráním a klimatizací multi split systémem (viz. zařízení pro ochlazování staveb), varianta B řeší nucené větrání s úpravou vzduchu a je předmětem zařízení vzduchotechniky.

a) Soupis výchozích podkladů

Pro zpracování tohoto projektu byly použity následující podklady:

- projektová dokumentace stavební části
- konzultace se zástupci investora

Kromě závěrů z výše uvedených podkladů, se při řešení projektu vycházelo ze závazných podmínek následujících platných českých norem, směrnic a následujících předpisů:

- Sbírka zákonů č. 361/2007 o podmínkách ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Sbírka zákonů č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN 127010 „Navrhování vzduchotechnických a klimatických zařízení
- ČSN 73 0548 „Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů“
- ČSN 73 0872 „Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením“
- ČSN 73 4108 „Šatny, umývárny, záchody“

b) Základní údaje a charakteristika podmínek kladených na vzduchotechniku a klimatizaci

Za výpočtové hodnoty lze pokládat následující údaje, vycházející ze základních meteorologických údajů:

zeměpisná šířka	50° s. š.
nadmořská výška	230 m n/m
normální tlak vzduchu	96 kPa

Parametry	Zima	Léto
Teplota suchého teploměru	-15°C	+32°C
Teplota vlhkého teploměru	-16°C	+20°C
Entalpie vzduchu	-16,2 kJ/kg	+58kJ/kg
Relativní vlhkost vzduchu	90%	35%

Tab. č. 5: Teploty a hydrometrie vzduchu

c) *Požadované parametry*

Výměny čerstvého vzduchu

Zkušebna orchestru	20 m ³ /h.os
Na mísu je odsáváno	50 m ³ /h
Na sprchu je odsáváno	150 m ³ /h
Na pisoár je odsáváno	25 m ³ /h
Na umyvadlo je odsáváno	30 m ³ /h

Filtrace vzduchu

U zařízení vzduchotechniky se předpokládá filtrace tř. filtru EU 4 dle normy EUROVENT

Maximální hodnoty hluku

Aby se na maximální možnou míru eliminovaly nepříznivé vlivy hluku a vibrací, vznikající provozem vzduchotechniky, budou přijata opatření snižující vnitřní i vnější hluk od vzduchotechniky a klimatizačního zařízení na níže uvedené hodnoty.

Místnost	Max. hladina hluku dB (A)	Odpovídající třída hluku NR
Zkušebny orchestru	35 (bez korekce)	21
Sociální zařízení	55	50

Tab. č. 6: Hladiny hluku

Maximální přijatelná hladina hluku v okolí budovy na nejbližším chráněném místě nepřevyší 40 dB (A) v noci a 45 dB (A) ve dne.

d) Prostředky ke snížení vibrací a přenosu hluku

Z důvodu zabránění přenosů vibrací od vzduchotechnických zařízení jsou předpokládána následující antivibrační opatření:

- zařízení, která jsou zdrojem nežádoucích vibrací a otřesů jsou uložena na izolátorech chvění
- V potrubí jsou vloženy tlumiče hluku
- Vzduchotechnické potrubí je odtlumeno od zdroje vibrací tlumícími vložkami
- Prostupy potrubí stavebními konstrukcemi jsou o 100 mm větší a po montáži VZT je zbývající otvor vyplněn pružnou výplní

e) Protipožární opatření

V případě průchodu VZT potrubí většího profilu než 0,04 m² požárně dělící konstrukcí je osazena požární klapka v příslušné požární odolnosti.

f) Technický popis

Zařízení č. 1 – Velká zkušebna - větrání

Větrání zajišťuje kompaktní větrací jednotka DUPLEX 2000 ve vnitřním provedení, umístěná pod podlahou. Okna jsou otvíravá a umožňují přirozené větrání. V přítomnosti hudebníků zajistí jednotka hygienicky nutnou dávku vzduchu na osobu. Rozvody jsou částečně viditelné nebo vedeny v podhledu.

V jednotce jsou prováděny tyto úpravy vzduchu:

- 1° filtrace třídy EU 4,
- křížový rekuperační výměník tepla
- odvodňovací vana,
- chlazení vzduchu v přímém výparníku, který slouží i pro ohřev – kondenzační jednotka je v provedení tepelné čerpadlo,
- elektrický dohřívač,
- doprava přívodního a odpadního vzduchu ventilátory,
- by-passová klapka

Podrobný popis jednotky je součástí přílohy diplomové práce.

Zdrojem chladu bude kondenzační jednotka TOSHIBA RAV SM-1103AT-E. Jednotka bude umístěna na konzole na severní fasádě.

- Chladicí výkon: 10,0 (3,0 – 11,2) kW
- Koeficient účinnosti EER: 3,22
- Venkovní provozní teploty: -15 – 46 °C (chlazení)
- Topný výkon: 11,2 (3,0 – 13,0) kW
- Topná faktor COP: 3,82
- Venkovní provozní teploty: -15 – 15 °C (topení)

Přívod vzduchu je veden viditelným svislým rozvodem a horizontálním rozvodem skrytým v podhledu. Distribuce vzduchu je řešena difúzními anemostaty. Odvod vzduchu je řešen jednořadými čtyřhrannými vyústkami umístěnými ve stupních podlahy. Výkon ventilátorů přívodu a odvodu vzduchu je řízen MaR – frekvenční měniče na motorech ventilátorů.

Zařízení č. 2, 3 – Sociální zařízení v 1. NP a 2. NP

Větrání je podtlakové. Hygienické zařízení je odsáváno radiálním ventilátorem s dvojitým vinutím. Standardně jsou hygienická zařízení větrána na nižší výkon, v případě použití zařízení je výkon zvýšen na úroveň hygienických požadavků. Úhrada odsávaného vzduchu je přes mřížky z přilehlých prostorů. Odvodní ventilátor je umístěn v podhledu v odsávací větvi a vyfukuje vzduch do exteriéru. Tyto prostory s vyšší tepelnou ztrátou větráním budou mít navýšen výkon otopných těles.

g) Materiál a montáž, izolace

Potrubí VZT je vyrobeno z pozinkovaného plechu sk.1. Kruhové potrubí je spojováno bezpřírubově. Potrubí pro rozvod chladiva je z Cu potrubí s izolací Armaflex. Montáž jednotky provede výrobcem zaškolená firma. Délka trasy chladiva nepřesáhne výrobcem stanovené limity. Vedení chladiva mimo objekt je řešeno v plechových korýtkách s krytím proti vodě. Tepelné izolace jsou na venkovním potrubí s oplechováním. Izolovány jsou rovněž stoupačky odvodu vzduchu z WC po klapky, obdobně platí na všech potrubích.

h) Energetická část a média

Vzduchotechnická zařízení mohou plnit spolehlivě svoji funkci jen tehdy, je-li plynule zajišťována dodávka všech druhů energií a médií.

Elektrická energie

Požadavky na příkony jednotlivých zařízení jsou součástí specifikace.

Rozvodná soustava: 3 PE+N stř. 50 Hz 230V/TN-S,

Ochrana před nebezpečným dotykem dle ČSN 33 2000-4-41: samočinným odpojením vadné části

Propočet současnosti chodů spotřebičů, případné odstavení zařízení kvůli eliminaci špiček je řešeno v projektu ELEKTRO (není součástí diplomové práce).

MaR

VZT jednotka s TČ je řízena MaR v dodávce zařízení. Splits jsou vybaveny vlastním řízením včetně ovládání – v PD řešena možnost centrálního ovládání.

i) Bezpečnostní část

Bezpečnost práce

Při provozu, údržbě a opravách VZT zařízení je nutné dodržovat veškerá bezpečnostní opatření vyplývající ze souvisejících norem, předpisů a kmenových norem jednotlivých elementů.

j) Stavební připravenost

Stavba zajistí průchody stavebními konstrukcemi, ocelovou konstrukci pod kondenzační jednotku a odvod kondenzátu od větrací jednotky.

6. Stavební tepelná technika

6.1. Splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů

6.1.1. Technické informace

Technické a konstrukční řešení stavby – stávající stav

Objekt je proveden jako železobetonová skeletová konstrukce. Obvodové zdivo je z cihel plných tl. 300 mm s vnější břízolitovou omítkou.

Stropy jsou z dutinových ŽB panelů tl. 150 mm. Střecha je plochá jednoplášťová, spádovaná do středu a odvodněna střešními vpustěmi. Skladba se sestává z hydroizolačních pásů A500H, prosáté škváry a pěnositilátových desek.

Okna jsou dřevěná zdvojená. Založení je řešeno základovými pásy z prostého betonu. Fasáda domu je provedena tradiční technologií – břízolitovou omítkou, vč. soklu.

Podlahy jsou převážně dřevěné vlysové s roznášecí vrstvou z cementového potěru a 20 mm izolací z expandovaného polystyrénu.

Dělicí příčky jsou provedeny z rovněž z cihel plných. Vnitřní omítky jsou štukové dvouvrstvé.

Technické a konstrukční řešení objektu – nová stav

Stávající základové pásy nejsou založeny v minimální nezámrzné hloubce, a proto bude přilehlý terén navýšen o min. 150 mm.

Obvodové výplňové zdivo zůstane zachováno. Vnitřní nenosné zdivo a dělicí příčky budou vyzděny z příčně děrovaných cihel.

Pod stropem bude proveden lehký rozebíratelný podhled z kazet 600x600mm.

Nosná konstrukce střechy zůstane zachována. Při obvodu střechy bude vyzděna nová atika z příčně děrovaných cihel. Nová konstrukce střechy bude tvořena spádovými klíny z expandovaného polystyrénu s asfaltovým pásem na povrchu, na které bude nataven modifikovaný asfaltový pás s posypem. Voda ze střechy bude odváděna vnitřními svody přes vpusti s elektrickým vyhříváním.

V rámci realizace nových podlah bude provedena nová hydroizolací z modifikovaného asfaltového pásu Elastek 40 mineral special a bude napojena na svislou izolaci soklového zdiva. V celém objektu jsou použity keramické dlažby a lité podlahy.

Vnitřní omítka je strojní + vnitřní disperzní barva, obklady stěn pak budou keramické. Obvodové zdivo bude kontaktně zatepleno izolací z expandovaného polystyrénu tl. 150 mm. Soklová podezdívka bude zateplena extrudovaným polystyrénem tl. 100 mm. Fasáda bude omítnuta silikonovou omítkou (zrno 2 mm) v kombinaci barev, jež vybral investor. Sokl bude opatřen omítkou Marmolit, opět dle výběru investora.

Veškeré výplně otvorů v obvodovém plášti budou plastové v odstínu, jež určí investor. Zasklení SSG Cool lite ST 150 + Planitherm ultra N 6-16-6, LT = 50%, g = 28%, U = 1,1 W/(m²K). Rámy budou mít normově požadovaný minimální součinitel prostupu tepla rámem $U_f \leq 2,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna jsou opatřena vnějšími žaluziemi. Vstupní dveře jsou plastové. Vnitřní dveře jsou dřevěné.

6.1.2. Okrajové podmínky

Návrhové hodnoty parametrů vnitřního a venkovního prostředí

Dle ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: návrhové hodnoty veličin

Obec/místo: Karviná

- Návrhová teplota venkovního vzduchu pro zimní období $\theta_e = -15^\circ\text{C}$
- Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu pro zimní období $\phi_e = 84\%$

Druh stavby/místností: Školní budovy/učebny

- Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$
- Přirážka vyrovnávající rozdíl mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch: $\Delta\theta_{ai} = 2,0^\circ\text{C}$ pro sávající stav, $\Delta\theta_{ai} = 0,6^\circ\text{C}$ pro nový stav
- Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\phi_i = 55\%$

6.1.3. Tepelně technické požadavky na stavební konstrukce

Hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty, součinitele prostupu tepla, kondenzace uvnitř konstrukce

Typ konstrukce	U [W/(m ² K)]	U_N [W/(m ² K)]	$M_{c,a}$ [kg/m ² r]	$M_{ev,a}$ [kg/m ² r]	f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi,N}$ [-]
Obvodová stěna - stávající stav	1,73	0,38	14,1952	2,3930	0,641	0,853
Obvodová stěna - nový stav	0,21	0,38	0,0030	1,2722	0,950	0,848
Střecha - stávající stav	0,69	0,24	0,0937	0,1214	0,844	0,853
Střecha - nový stav	0,16	0,24	0,0012	0,0047	0,962	0,848
Podlaha - stávající stav	1,48	0,45	-	-	0,686	0,677
Podlaha - nový stav	0,32	0,45	-	-	0,922	0,634
Okna - stávající stav	2,40	1,70	-	-	0,688	0,690
Okna - nový stav	1,10	1,70	-	-	0,857	0,685

Legenda k tabulce:

U - Součinitel prostupu tepla

U_N - Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla

$M_{c,a}$ - Množství zkondenzované vodní páry

$M_{ev,a}$ - Množství vypařitelné vodní páry

f_{Rsi} - Teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{Rsi,N}$ - Požadovaný nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu

Hodnocení poklesu dotykové teploty podlahy

Typ konstrukce	Pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10}$ [°C]	Požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Vyhodnocení (vyhovuje/nevyhovuje)
Podlaha v 1. NP – stávající stav	5,54	5,50	nevyhovuje
Podlaha v 1. NP – nový stav	4,80	5,50	vyhovuje

Hodnocení nejnižší vnitřní povrchové teploty a teplotního faktoru vnitřního povrchu

Typ detailu	θ_{si} [°C]	f_{Rsi} [-]	$f_{Rsi,N}$ [-]	Vyhodnocení (vyhovuje/nevyhovuje)
Styk obvodových stěn - stávající stav	14,74	0,401	0,853	nevyhovuje
Styk obvodových stěn - nový stav	16,63	0,888	0,848	vyhovuje
Styk ostění a okna - stávající stav	6,06	0,574	0,729	nevyhovuje
Styk ostění a okna - nový stav	16,04	0,745	0,722	vyhovuje
Styk stěny a střechy - stávající stav	2,16	0,464	0,853	nevyhovuje
Styk stěny a střechy - nový stav	15,28	0,865	0,848	vyhovuje
Styk stěny a podlahy - stávající stav	10,31	0,684	0,853	nevyhovuje
Styk stěny a podlahy - nový stav	15,43	0,855	0,848	vyhovuje

Legenda k tabulce:

θ_{si} - Nejnižší vnitřní povrchová teplota

f_{Rsi} - Teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{Rsi,cr}$ - Požadovaný nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu

Hodnocení lineárního činitele prostupu tepla

Typ detailu	L^{2D} [W/K]	b [m]	ψ_k [W/(m.K)]	$\psi_{k,N}$ [W/(m.K)]	Vyhodnocení (vyhovuje/nevyh.)
Styk obvodových stěn - stávající stav	4,047	2,66	-0,555	0,600	vyhovuje
Styk obvodových stěn - nový stav	0,549	2,96	-0,073	0,600	vyhovuje
Styk stěny a podlahy - stávající stav	1,279	2,28	-2,668	0,600	vyhovuje
Styk stěny a podlahy - nový stav	0,263	2,14	-3,431	0,600	vyhovuje
Styk stěny a střechy - stávající stav	1,835	1,97	-0,512	0,600	vyhovuje
Styk stěny a střechy - nový stav	0,393	2,16	-0,004	0,600	vyhovuje
Styk ostění a okna - stávající stav	2,795	4,13	-0,963	0,100	vyhovuje
Styk ostění a okna - nový stav	1,194	1,31	0,054	0,100	vyhovuje

Legenda k tabulce:

L^{2D} - Plošná tepelná propustnost

b - Celková délka detailu (vnější)

ψ_k - Lineární činitel prostupu tepla

$\psi_{k,N}$ - Požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla

Tepelná stabilita místností v letním období pro kritickou místnost

Kritická místnost	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu $\Delta\theta_{ai,max}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Vyhodnocení (vyhovuje/nevyhovuje)
Velká zkušebna	6,17	7,50	vyhovuje

Průměrný součinitel prostupu tepla

Stav budovy	Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [W/(m²K)]	Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N,rq}$ [W/(m²K)]	Vyhodnocení (vyhovuje/nevyhovuje)
Před revitalizací	1,41	0,60	nevyhovuje
Po revitalizaci	0,33	0,60	vyhovuje

6.1.4. Závěr

Z tepelně technických požadavků a výsledků jednotlivých výpočtů vyplývá, že stavební konstrukce po revitalizaci vyhovuje požadovaným normovým hodnotám. Protokoly a vyhodnocení výsledků jsou součástí přílohy. Všechny tepelně technické výpočty byly zpracovány podle kritérií ČSN 73 0540-2 z roku 2007.

6.2. Stanovení celkové energetické spotřeby tepla

Celkovou potřebu tepla na vytápění uvádí průkaz energetické náročnosti budovy, který je součástí přílohy diplomové práce. Byl zpracován jak pro současný stav, tak pro stav po revitalizaci. Protokoly o výpočtu jsou rovněž součástí přílohy.

7. Posouzení neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

7.1. Akustika stavebních konstrukcí – zvuk v budovách

Akustika stavebních konstrukcí se zabývá studiem a aplikací poznatků o šíření zvuku z hlediska zvukové izolace, tj. z hlediska ochrany vnitřního prostředí před cizím hlukem. Z tohoto pohledu sleduje zejména akustické vlastnosti stavebních materiálů a konstrukcí.

Zvuk šířící se navzájem mezi prostory uvnitř budovy lze rozdělit:

- zvuk šířený vzduchem
- zvuk šířený konstrukcí

7.1.1. Zvuk šířený vzduchem

Šíření vzduchem je charakteristické tím, že zdroj vyzařuje zvukové vlny do vzduchu v místnosti zdroje a šíří se podle zákonitostí difuzního zvukového pole.

Vytvoří se pole přímých a pole odražených vln. Při průchodu zvuku dělicí konstrukcí (stěnou, stropem) do sousední místnosti se jeho intenzita sníží. Rozhodující roli v tomto snížení intenzity hraje vlastnost dělicí konstrukce a její neprůzvučnost R (dB). Jiné místnosti než bezprostředně sousedící s místností zdroje zpravidla nejsou zvýšenými hodnotami zvuku zasaženy.

7.1.2. Zvuk šířený konstrukcí

V porovnání se zvukem šířeným vzduchem se při šíření zvuku konstrukcí jedná o zcela jinou mechaniku vzniku a šíření zvuku v budově. Zdrojem může být například výtahový stroj. Chvění stroje se přenáší jeho kotvením do podlahy a je nosnou konstrukcí stropu a dále i svislými konstrukcemi šířeno po budově. Zdrojem zvuku v chráněných místnostech jsou pak ve smyslu vyzařování zvukových vln do vzduchu až chvějící se stavební konstrukce. Omezování zvuku šířeného konstrukcí je proto vždy spojeno s omezením šíření chvění do rozměrných stavebních konstrukcí budovy.

7.2. Posouzení vybraných stavebních konstrukcí

Předmětem posouzení vybraných stavebních konstrukcí jsou konstrukce oddělující chráněný prostor velké zkušebny orchestru nacházející se v 2. NP. Na úrovni podlaží tomuto prostoru přiléhá pouze místnost dirigentů. V 1. NP pod zkušebnou je ladírna s kuchyňkou, dále pak sociální zařízení, komunikační prostory a sklad hudebních nástrojů.

Posuzovanými konstrukcemi bude tedy:

- stěna mezi velkou zkušebnou a místností pro dirigenty
- strop mezi velkou zkušebnou a ladírnou

Pro posouzení dělicích konstrukcí je využito dvou metod:

- průběhové; výsledkem je závislost stupně neprůzvučnosti na kmitočtu; výsledek se pak porovnává se směrnou křivkou
- indexové; založené na experimentálně zjištěných závislostech neprůzvučností R_w a L_{nw} na některém parametru, nejčastěji na plošné hmotnosti

Průběhová metoda je předmětem výpočtu s využitím výpočtového programu Neprůzvučnost 2005 a je součástí přílohy. Indexovou metodou se zabývá následující část kapitoly. Závěrem je porovnání hodnot obou výpočtových metod. Předmětem posouzení bude pouze vzduchová neprůzvučnost konstrukcí.

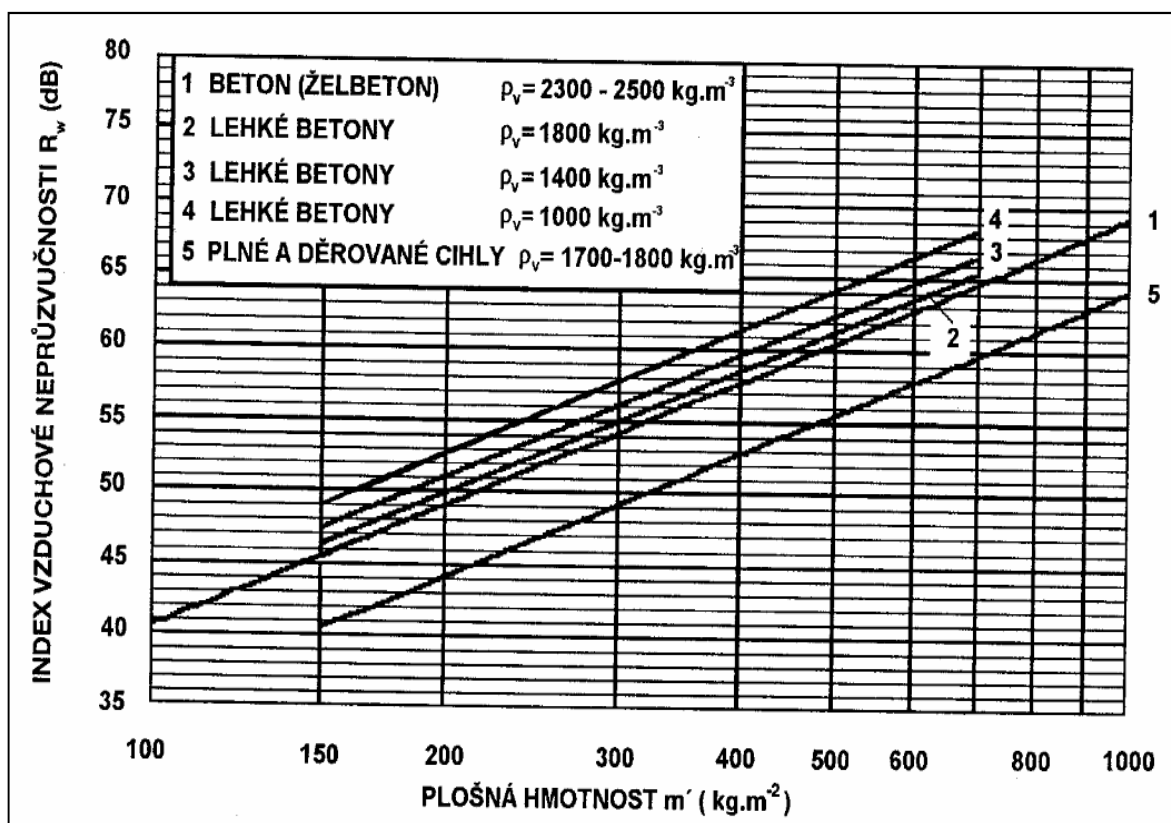
7.2.1. Stěna mezi velkou zkušebnou a místností pro dirigenty

Jedná se o dvojitou příčku z hmotných stěn bez vzájemného spojení po obvodu i v ploše. Obvodová izolace stěn je tuhá.

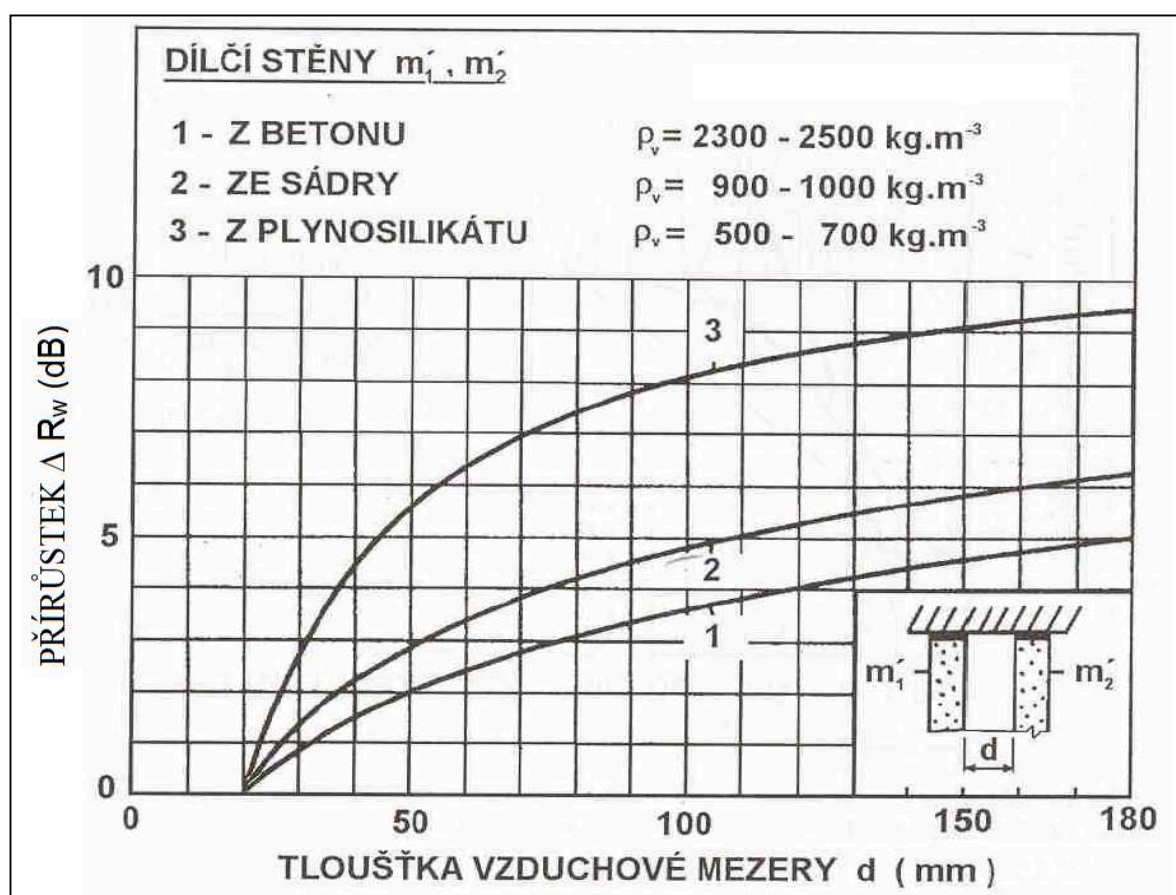
Skladba konstrukce:

- Stěna z cihel plných; tl. 300 mm; $\rho = 1\,800\text{ kg.m}^{-3}$
- Vzduchová mezera bez pohlcovače; tl. 50 mm
- Stěna z cihel plných; tl. 300 mm; $\rho = 1\,800\text{ kg.m}^{-3}$

Korekce neprůzvučnosti $k = 1\text{ dB}$ (dutina tvořena dilatační spárkou)



Obr. č. 1: Závislost R_w na m' pro plné jednoduché stěny a přčky



Obr. č. 2: Přírůstek ΔR_w dvojitých přček $m'_1 + m'_2 \geq 40 \text{ kg.m}^{-2}$

Výpočtovým vztahem pro vzduchovou neprůzvučnost je:

$$R'_w = R_w (m'_1 + m'_2) + \Delta R_w - k, \text{ kde:}$$

- m'_1, m'_2 - je plošná hmotnost dílčí stěny
- $R_w (m'_1 + m'_2)$ – je vzduchová neprůzvučnost odpovídající součtu plošných hmotností stěn
- ΔR_w - je přírůstek vážené neprůzvučnosti
- k – korekce umožňující přepočet laboratorní neprůzvučnosti na váženou stavební neprůzvučnost

Po dosazení hodnot do rovnice získáváme váženou stavební neprůzvučnost:

$$R'_w = R_w (m'_1 + m'_2) + \Delta R_w - k,$$

$$R'_w = 65 + 2,5 - 1,$$

$$\underline{R'_w = 66,5 \text{ dB}}$$

Vážená stavební neprůzvučnost řešené konstrukce je 66,5 dB.

7.2.2. Strop mezi velkou zkušebnou a ladírnou

Jedná se o strop s těžkou plovoucí podlahou a izolační podložkou. Pod stropem je zavěšen podhledem bez izolace.

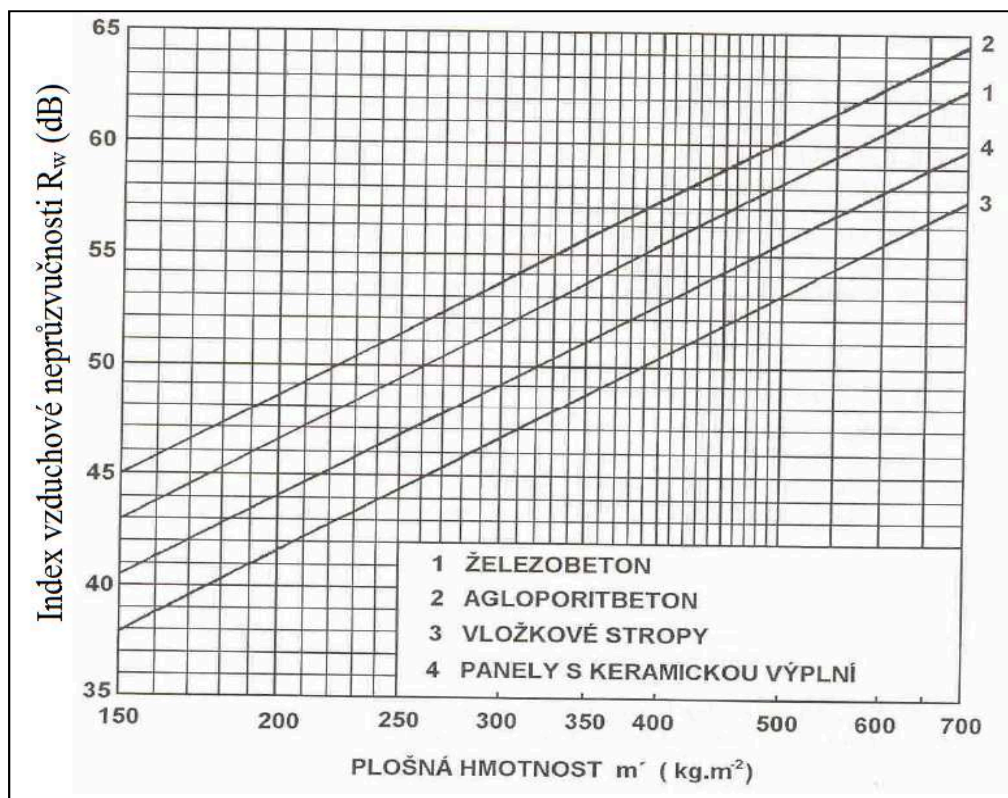
Skladba konstrukce:

- Cementový potěr; tl. 40 mm; $\rho = 2\,000 \text{ kg.m}^{-3}$
- Podlahový polystyren; tl. 50 mm; $\rho = 25 \text{ kg.m}^{-3}$, $s' = 10 \text{ Mpa/m}$
- ŽB dutinový panel; tl. 150 mm; $\rho = 300 \text{ kg.m}^{-2}$
- Sádrokartonový podhled - zavěšený; $R_{wp} = 30 \text{ dB}$

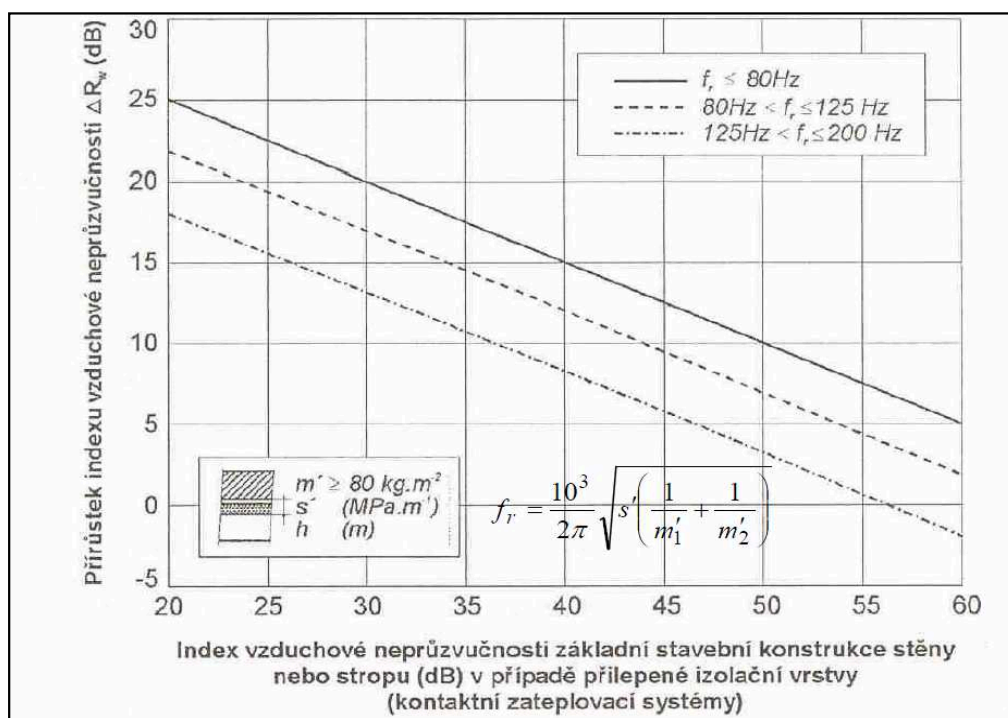
Výpočtovým vztahem pro vzduchovou neprůzvučnost je:

$$R'_w = R_w (R_w; R_{w01}) + \Delta R_w - k, \text{ kde:}$$

- $R_w; R_{w01}$ - je vzduchová neprůzvučnost stropní desky a podhledu
- $R_w (R_w; R_{w01})$ – je vzduchová neprůzvučnost stropní desky s podhledem
- ΔR_w - je přírůstek indexu vzduchové neprůzvučnosti – plovoucí podlaha
- k – korekce laboratorní neprůzvučnosti na váženou neprůzvučnost



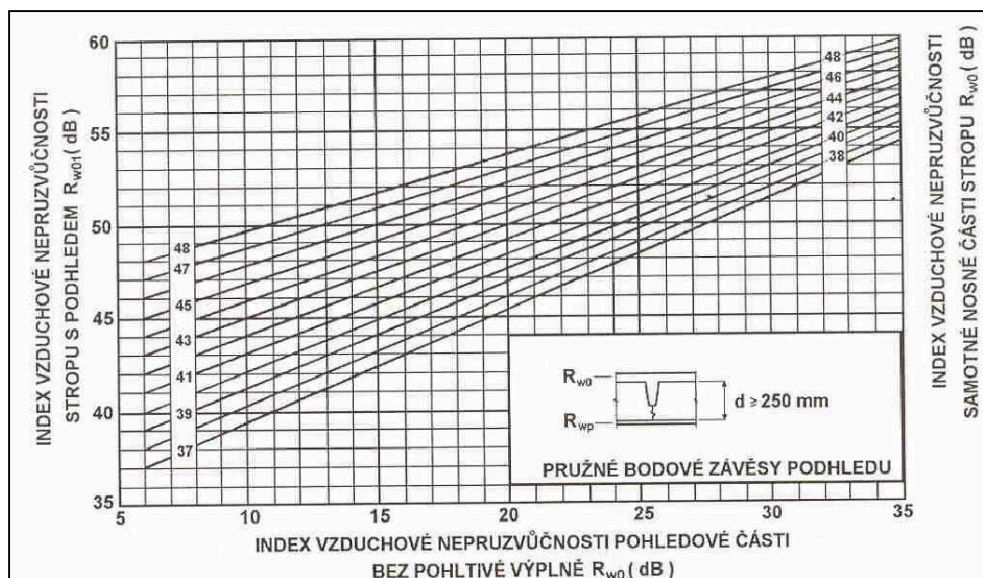
Obr. č. 3: Závislost indexu vzduch. neprůzvučnosti na plošné hmotnosti pro deskové stropy



Obr. č. 4: Přírůstek indexu vzduch. neprůzvučnosti vlivem plovoucí podlahy

Výpočet rezonančního kmitočtu:

$$f_r = \frac{10^3}{2\pi} \sqrt{s' \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}, f_r = \frac{10^3}{2\pi} \sqrt{10 \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{300} \right)}, f_r = 63,33 \text{ Hz}$$



Obr. č. 5: Indexu vzduch. neprůzvučnosti stropu s podhledem

Po dosazení hodnot do rovnice získáváme váženou stavební neprůzvučnost:

$$R'_w = R_w (R_w; R_{w01}) + \Delta R_w - k,$$

$$R'_w = 60 (51,5; 30) + 9 - 2,$$

$$\mathbf{R'_w = 67 \text{ dB}}$$

Vážená stavební neprůzvučnost řešené konstrukce je 67 dB.

7.2.3. Porovnání vypočtených hodnot vážené stavební neprůzvučnosti

Konstrukce	Stěna	Strop
Indexová metoda: R'_w [dB]	66,5	67
Průběhová metoda: R'_w [dB]	62	59,5*
Požadavek na váženou stav. neprůzvučnost R'_w [dB]	57	60

Tab. č. 7: Tabulka vypočítaných hodnot vážených stavebních neprůzvučností

Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost je stanoven pro chráněné prostory škol – velmi hlučné učebny – hudební učebny dle ČSN 73 0532.

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že i přes menší odchylku výsledných hodnot dvou nezávislých výpočtů je požadavek na váženou stavební neprůzvučnost splněn.

8. Posouzení doby dozvuku

Úkolem prostorové akustiky je vytvořit v uzavřených prostorech, na něž jsou kladeny požadavky z hlediska akustiky, optimální podmínky pro poslech hudby, řeči nebo obou těchto přirozených zvukových signálů. Jedná se tedy nejen o koncertní sál, operní a činoherní divadla, kina, přednáškové sály apod., ale i o různé společenské a veřejné prostory. Rozhodujícím krokem pro vytvoření příznivých akustických poměrů v uzavřeném prostoru je dosažení optimální doby dozvuku, odpovídající danému účelu prostoru.

8.1. Výpočet doby dozvuku pro prostor velké zkušebny

Doba dozvuku je kritériem akustičnosti uzavřeného prostoru z hlediska statické akustiky. Závisí na objemu místnosti a na její celkové pohltivosti, resp. součtu ploch v místnosti a středním činiteli pohltivosti zvuku.

Je to doba, za kterou se od okamžiku ukončení činnosti zdroje zvuku v uzavřeném prostoru sníží hladina akustického tlaku v poli odražených vln o 60 dB.

8.1.1. Úvodní údaje

Základní rozměry	:	17,7 x 9,15 x 2,85 m
Objem místnosti	:	398 m ³
Počet hudebníků	:	50 osob

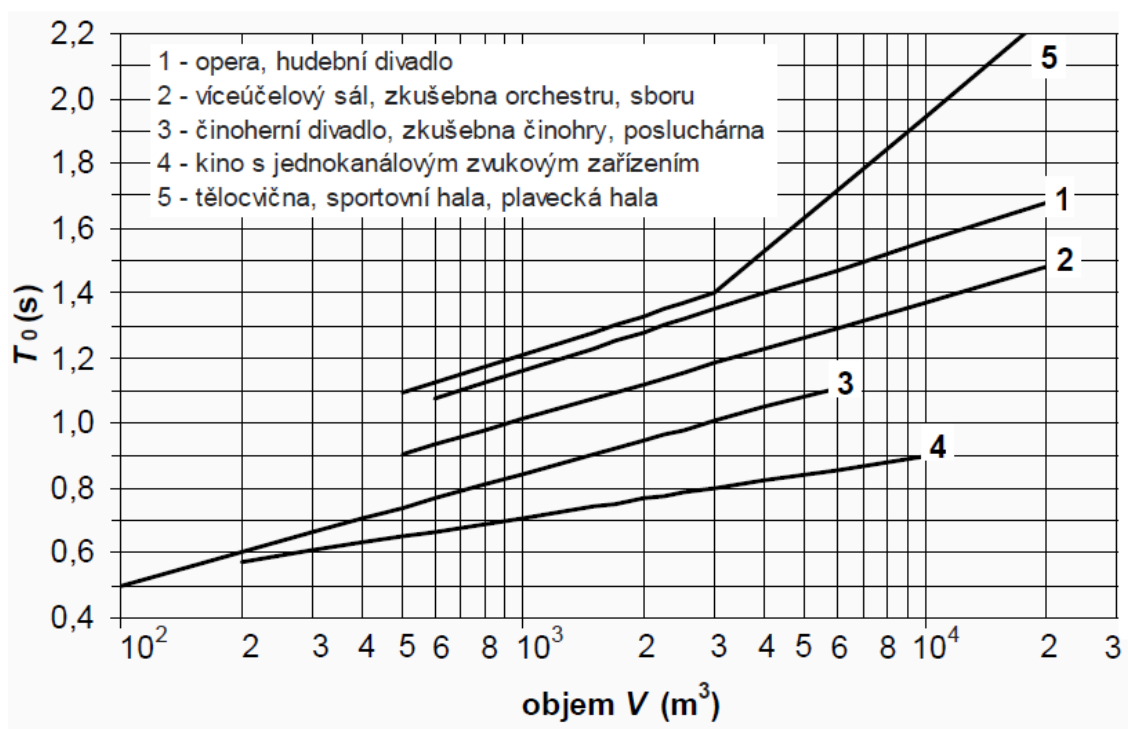
8.1.2. Objem prostoru

Objem prostoru závisí na provozních, hygienických a akustických požadavcích. Z hlediska akustiky je objem určován dle daného prostoru, počtem posluchačů a účinkujících. Objem uzavřeného prostoru stanovuje ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely

Požadovaný objem na 1 osobu pro zkušebnu orchestru nebo pěveckého sboru je 8 m³. Při obsazení prostoru 50 hudebníky je posuzovaná místnost o objemu 398 m³ prostorově vyhovující.

8.1.3. Stanovení optimální doby dozvuku

Optimální doba dozvuku T_0 obsazeného prostoru se stanoví pro objem místnosti, k němuž jsme dospěli na základě uvažovaného počtu účastníků a doporučeného objemu na jednu osobu.



Obr. 6: Závislost optimální doby dozvuku T_0 (s) pro kmitočet 1 000 Hz na objemu V (m³) uzavřeného prostoru v obsazeném stavu s výjimkou závislosti 5, která se týká neobsazeného stavu

Pro zkušebnu orchestru o objemu prostoru 400 m³ optimální doba dozvuku **0,85 s**.

8.1.4. Stanovení doby dozvuku v prostoru velké zkušebny

Výpočet doby dozvuku byl proveden ve výpočtovém programu EXEL a jeho výstup je předmětem následující tabulky, která uvádí hodnoty činitelů pohltivosti dílčích povrchů, pohltivost účastníků a konečné hodnoty doby dozvuku pro jednotlivé kmitočty. Kmitočtová závislost vypočítané doby dozvuku je uvedena pro oktávová pásma se středními kmitočty v rozsahu od 125 Hz do 4 000 Hz.

Řádek	f [Hz]	125		250		500		1000		2000		4000	
		α [-]	A [m ²]	α [-]	A [m ²]	α [-]	A [m ²]	α [-]	A [m ²]	α [-]	A [m ²]	α [-]	A [m ²]
1	Okna jih	20,25	2,43	0,08	1,62	0,05	1,01	0,04	0,81	0,03	0,61	0,02	0,41
2	Okna sever	5,4	0,65	0,08	0,43	0,05	0,27	0,04	0,22	0,03	0,16	0,02	0,11
3	Okno vstup	4,05	0,49	0,08	0,32	0,05	0,20	0,04	0,16	0,03	0,12	0,02	0,08
4	Dveře	3,15	0,44	0,10	0,32	0,08	0,25	0,08	0,25	0,08	0,25	0,08	0,25
5	Podlaha	172,2	3,44	0,03	5,17	0,04	6,89	0,05	8,61	0,05	8,61	0,06	10,33
6	Strop	159,84	17,58	0,13	20,78	0,05	7,99	0,02	3,20	0,02	3,20	0,03	4,80
7	Stěna západ	21,55	0,22	0,01	0,22	0,01	0,22	0,02	0,43	0,02	0,43	0,03	0,65
8	Stěna východ	18,7	0,19	0,01	0,19	0,01	0,19	0,02	0,37	0,02	0,37	0,03	0,56
9	Stěna sever	22,945	0,23	0,01	0,23	0,01	0,23	0,02	0,46	0,02	0,46	0,03	0,69
10	Stěna jih (-x)	26,605	0,27	0,01	0,27	0,01	0,27	0,02	0,53	0,02	0,53	0,03	0,80
11	Stěna X	7,695	1,54	0,40	3,08	0,70	5,39	0,85	6,54	0,95	7,31	1,00	7,70
12	Σ	462,385	27,47		32,61		22,90		21,58		22,06		26,36
13	Pohltivost jednoho účastníka		0,60	0,95		1,06		1,08		1,08		1,80	
14	Pohltivost všech účastníků		30,00	47,50		53,00		54,00		54,00		90,00	
15	A [m ²] vč. účastníků		57,47	80,11		75,90		75,58		76,06		116,36	
16	α_m [-]		0,12	0,17		0,16		0,16		0,16		0,25	
17	$\alpha_E = -\ln(1-\alpha_m)$		0,13	0,19		0,18		0,18		0,18		0,29	
18	T [s] Eyring		1,06	0,74		0,78		0,79		0,78		0,48	

Tab. 8: Výpočet doby dozvuku dle Eyringa pro jednotlivá oktavová pásma

Legenda k tabulce:

Řádek 1 - 11: Výpočet pohltivosti pro jednotlivé povrchy podle vztahu:

$A = S \cdot \alpha$ [m²], kde:

- S – je plocha povrchu [m²]
- α – je činitel pohltivosti [-]

Řádek 12: Celková pohltivost (součet řádků 1 – 11)

Řádek 13: Pohltivost jednoho sedícího hudebníka s nástrojem (ČSN 73 0525)

Řádek 14: Pohltivost všech hudebníků (50 x řádek 14)

Řádek 15: Celková pohltivost včetně hudebníků (řádek 12 + řádek 15)

Řádek 16: Střední činitel pohltivosti podle vztahu:

$\alpha_m = A / \Sigma S$ [-], kde:

- A – je celková pohltivost [m²]
- ΣS – je celková plocha povrchových konstrukcí [m²]

Řádek 17: Eyringův činitel pohltivosti zvuku $\alpha_E = -\ln(1 - \alpha_m)$

Řádek 18: Vypočtená doba dozvuku T [s] podle Eyrinha podle vztahu:

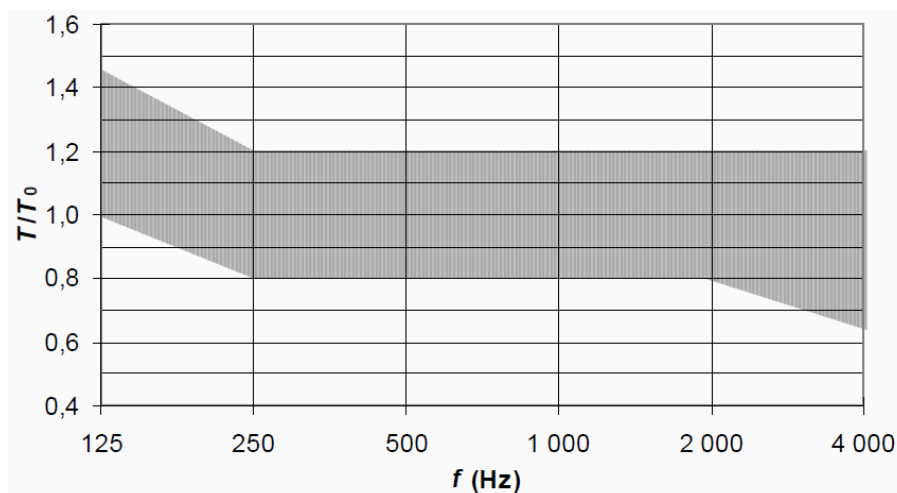
$$T = \frac{V}{-\Sigma S \cdot \ln(1 - \alpha_m)}$$

Řádek	f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
1	T [s] Eyring	1,06	0,74	0,78	0,79	0,78	0,48
2	T _{opt} [%]	0,85					
3	T / T _{opt} * 100 [%]	124	87	92	92	92	57

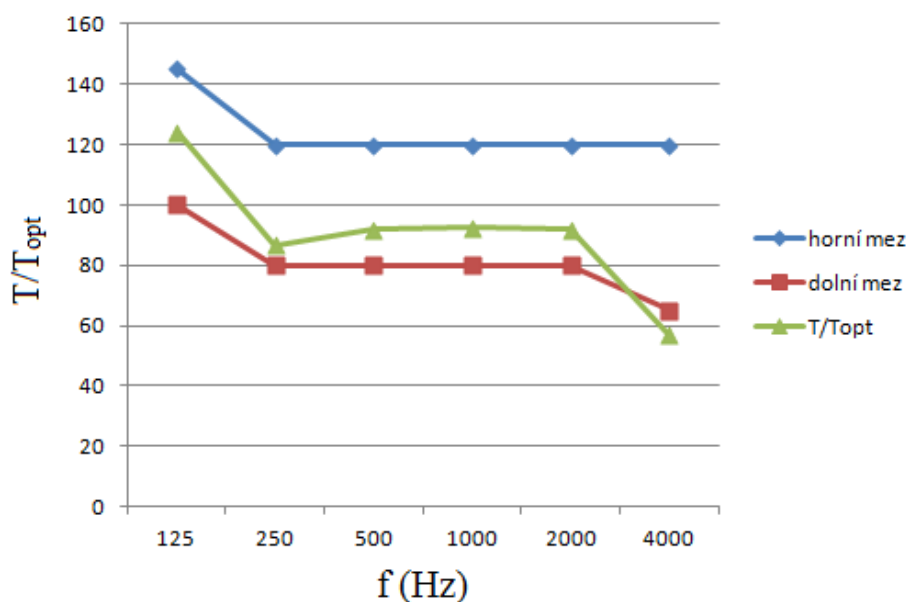
Tab. č. 9: Hodnoty T/ T_{opt}

8.1.5. Stanovení doby dozvuku v prostoru velké zkušebny

Kmitočtovou závislost vypočítané doby dozvuku T ve vztahu k optimální době dozvuku T_0 uzavřeného prostoru je třeba přezkoušet použitím přípustného rozmezí hodnot T/T_0 podle obr. č. X – prostor určený k produkci hudby.



Obr. 7: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby v závislosti na středním kmitočtu oktavového pásma



Obr. 8: Znázornění doby dozvuku vzhledem k normovým mezím

Z obrázku č. 8 je patrné, že posuzovaný prostor vyhovuje požadavkům na optimální dobu dozvuku a je tedy vhodný jako zkušebna orchestru. Není třeba žádných akustických úprav.

9. Ekonomické zhodnocení zařízení pro ochlazování a zařízení vzduchotechniky

Pro stanovení předpokládaných nákladů na realizaci zařízení pro větrání a chlazení velké zkušebny orchestru je vyhotoven orientační propočet. Předpokládaný propočet nákladů je vyhotoven na základě současné nabídky maloobchodníků. Ceny jsou brány z ceníků individuálních dodavatelů.

Jelikož byly zpracovány dvě varianty větrání a chlazení, i ekonomické zhodnocení návrhu je rozděleno na dva hlavní celky, a to na variantu pouze s chladicím zařízením a na variantu, kdy je větrání a chlazení zajištěno kompaktní větrací jednotkou.

Varianta A – multi split TOSHIBA

Propočet ceny hlavních celků:	Množství	Cena za jedn.	Náklady
• Venkovní jednotka			
RAV SM-1603AT-E	1 ks	59 560,-	59 560,-
• Vnitřní jednotka			
RAV SM-804UT-E	2 ks	22 580,-	45 160,-
• Krycí panel			
RBC U31PG(W)-E	2 ks	6 020,-	12 040,-
• Ovladač			
RBC AMT32E	1 ks	1 940,-	1 940,-
• Rozbočovač			
RBC PWP101E	1 ks	3 600,-	3 600,-
• Nosná konzola venkovní jednotky	1 ks	500,-	500,-
• Rozvody chladiva	15 m	500,-	7 500,-
• Spojovací materiál, montáž	1 kpl	30 000,-	30 000,-
• <u>Celkové předpokládané náklady</u>			149 510,- Kč

Varianta B – kompaktní větrací jednotka DUPLEX 2000

Propočet ceny hlavních celků:	Množství	Cena za jedn.	Náklady
• Větrací jednotka DUPLEX 2000	1 ks	150 000,-	150 000,-
• Venkovní jednotka RAV SM-1603AT-E	1 ks	59 560,-	59 560,-
• Nosná konzola venkovní jednotky	1 ks	500,-	500,-
• Rozvody chladiva	5 m	500,-	2 500,-
• Rozvody a distribuce vzduchu	1 kpl	50 000,-	50 000,-
• Spojovací materiál, montáž	1 kpl	30 000,-	30 000,-
• <u>Celkové předpokládané náklady</u>			<u>292 560,- Kč</u>

Všechny ceny jsou uváděny včetně DPH.

Z propočtu cen na dodávku a montáž zařízení je patrné, že varianta s rovnotlakým větráním má dvojnásobné pořizovací náklady. To hraje v rozhodnutí zásadní roli. Musíme totiž brát v úvahu povahu provozu, kdy zařízení bude využíváno jen několik hodin týdně. Nelze zde proto mluvit o ekonomice provozu či návratnosti.

Zařízení má jen velmi malý podíl na celkové roční spotřebované energii a svým provozem se ani výrazně nepodílí na snížení energetické náročnosti na vytápění. Význam instalace tohoto zařízení je ve vytvoření ideálního prostředí během přítomnosti hudebníků.

10. Závěr

Cílem této diplomové práce byla stavebně energetická přestavba vybraného pavilonu Základní umělecké školy Bedřicha Smetany v Karviné – Mizerově pro potřeby symfonického dechového orchestru. Návrh řešil energetická opatření vedoucí ke snížení tepelných ztrát, návrh nuceného větrání a klimatizace. Součástí diplomové práce byl i posudek vybrané místnosti dle akustických požadavků.

Mým cílem bylo najít vhodné dispoziční řešení objektu a návrh zařízení vzduchotechniky a chlazení tak, aby splňoval vysoké požadavky nového využití pro potřeby symfonického dechového orchestru. Při vypracování této práce byl kladen velký důraz na praktičnost objektu a způsob jeho užívání.

Při práci jsem postupoval především dle teoretických zkušeností nabytých z předchozích let studia na vysoké škole. Během zpracování daného tématu jsem narazil na mnoho problémů a otázek, které se mi po konzultaci s odborníky povedlo vyřešit. Do své práce jsem zapracoval požadavky a známé skutečnosti v souladu se všemi danými normami a vyhláškami. Předpokladem pro dobře provedenou práci byly také nezbytné konzultace a spolupráce s dotčenými orgány a úřady, které mi poskytly potřebné informace a podklady. Na základě zvládnutí všech kladených nároků jsem vypracoval koncepci řešící danou práci.

Hlavním důvodem pro výběr a vypracování této práce byla atraktivita a rozsáhlost potřebných znalostí, které mi budou do budoucna přínosem. Osobně se taktéž domnívám, že rekonstrukce stávajících objektů vždy byla a bude velkou součástí stavebnictví.

11. Seznam použitých pramenů

Knihy:

- (1) Rekonstrukce (stavební kniha), Expo Data, Brno, 1999
- (2) Kaňka J.: Akustika stavebních objektů, ERA, Brno 2009

Normy a vyhlášky:

- (3) Vyhláška č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu
- (4) Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- (5) Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecně technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb
- (6) Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- (7) ČSN EN 12 792 Větrání budov – značky, terminologie a grafické značky
- (8) ČSN 01 1600 Názvosloví akustiky
- (9) ČSN 73 0525 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- (10) ČSN 73 0527 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – prostory pro kulturní účely – prostory ve školách – prostory pro veřejné účely
- (11) ČSN EN 12354-6 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – část 6: zvuková pohltivost v uzavřených prostorech
- (12) ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie

Internetové odkazy:

- Český úřad zeměměřický a kartografický;
poslední revize 25. 11. 2011; <<http://cuzk.cz>>
- TOSHIBA; poslední revize 25. 11. 2011; <<http://www.toshiba-klima.at>>
- ELEKTRODESIGN; poslední revize 25. 11. 2011; <<http://www.elektrodesign.cz>>
- ATREA; poslední revize 25. 11. 2011; <<http://www.atrea.cz>>

Přednášky:

- Skotnicová, I.: Osvětlení a akustika, 2011, Ostrava
Stavební tepelná technika, 2011, Ostrava

12.Přílohy

Příloha č. 1: Fotodokumentace stávajícího stavu

Příloha č. 2: Vizualizace

Příloha č. 3: Průkazy energetické náročnosti

Příloha č. 4: Tepelně technické a akustické výpočty

Příloha č. 5: Výpočty spojené s návrhem větrání

13.Seznam výkresové části

Číslo výkr.:	Název výkresu:	Měřítko:
001	SITUACE AREÁLU ZUŠ Bedřicha Smetany	1:750
002	SITUACE - STÁVAJÍCÍ STAV	1:250
003	PŮDORYS 1. NP - stávající stav, demontáže	1:50
004	PŮDORYS 2. NP - stávající stav, demontáže	1:50
005	ŘEZ A-A', B-B' - stávající stav, demontáže	1:50
006	POHLEDY - stávající stav, demontáže	1:100
007	PŮDORYS 1. NP – nový stav	1:50
008	PŮDORYS 2. NP – nový stav	1:50
009	STŘECHA – nový stav	1:50
010	ŘEZ A-A', B-B' – nový stav	1:50
011	POHLEDY – nový stav	1:100
012	DETAIL – napojení okenního	1:5
013	DETAIL - zateplení soklu	1:20
014	DETAIL - zateplení atiky	1:20
015	PŮDORYS 1. NP, 2. NP - zařízení pro ochlazování staveb	1:50
016	PŮDORYS SOCIÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ V 1. NP – vzt	1:50
017	PŮDORYS 2. NP – vzduchotechnika	1:50

Příloha č. 1

Fotodokumentace stávajícího stavu

Foto č. 1 – exteriér, příjezd k objektu



Foto č. 2 – exteriér, vstup do objektu

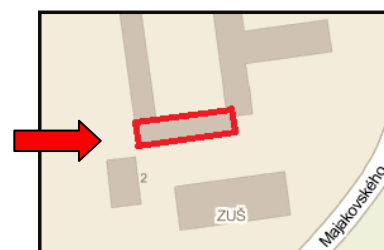


Foto č. 3 – exteriér, východní pohled

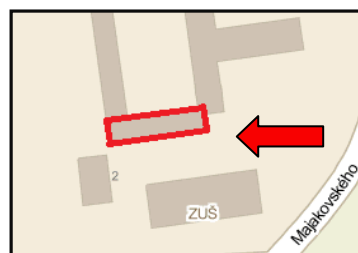


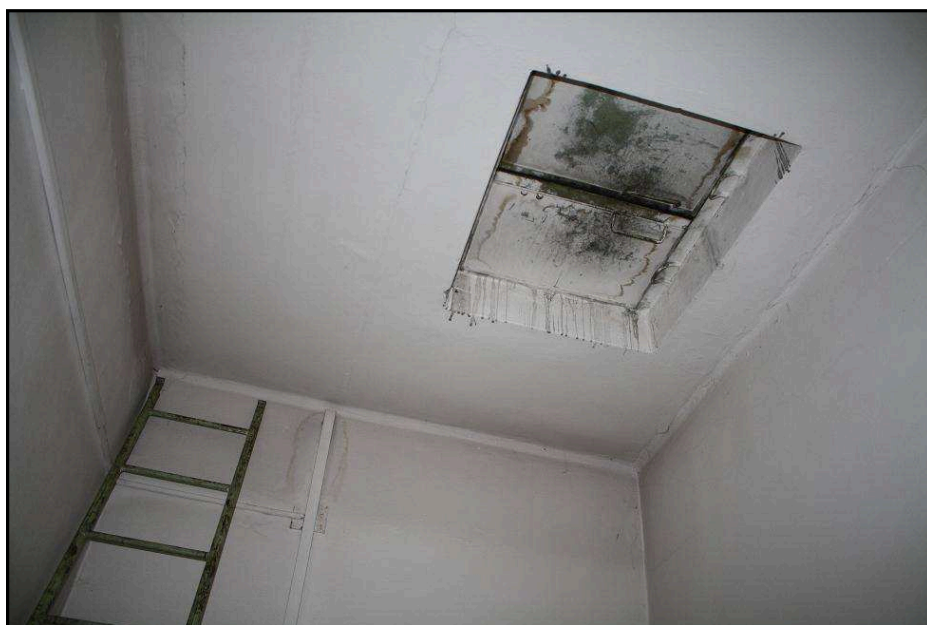
Foto č. 4 – interiér, chodba



Foto č. 5 – interiér, učebna



Foto č. 6 – interiér, vylez na střechu



Příloha č. 2

Vizualizace

Foto č. 1 – exteriér, jihozápadní pohled

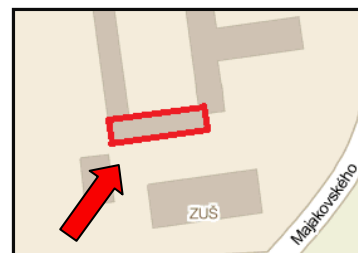
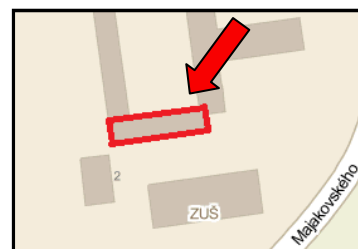


Foto č. 2 – exteriér, severovýchodní pohled



Příloha č. 3

Průkazy energetické náročnosti

Příloha č. 4

Tepelně technické a akustické výpočty

Příloha č. 5

Výpočty spojené s návrhem větrání

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová stěna - stávající**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0.3000	0.8000	900.0	1700.0	8.5	0.0000
3	Břízolit	0.0200	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.3	1408.4	-0.7	80.7	465.0
3	31	22.0	53.8	1421.6	3.3	79.4	614.3
4	30	22.0	54.8	1448.0	8.1	77.3	834.5
5	31	22.0	57.9	1530.0	13.1	74.2	1118.0
6	30	22.0	60.8	1606.6	16.2	71.7	1319.7
7	31	22.0	62.2	1643.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	22.0	61.8	1633.0	17.2	70.7	1386.7
9	30	22.0	58.3	1540.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	22.0	55.1	1456.0	8.9	76.8	875.3
11	30	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
12	31	22.0	53.5	1413.7	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 0.41 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.732 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.75 / 1.78 / 1.83 / 1.93 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírůžkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 16.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 9.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 8.73 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.641

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.8	0.706	11.4	0.566	13.3	0.641	88.6
2	15.5	0.714	12.1	0.563	13.9	0.641	88.9
3	15.6	0.660	12.2	0.477	15.3	0.641	81.8
4	15.9	0.564	12.5	0.316	17.0	0.641	74.7
5	16.8	0.416	13.3	0.026	18.8	0.641	70.5
6	17.6	0.237	14.1	-----	19.9	0.641	69.1
7	17.9	0.076	14.4	-----	20.4	0.641	68.5
8	17.8	0.132	14.3	-----	20.3	0.641	68.7
9	16.9	0.394	13.4	-----	19.0	0.641	70.2
10	16.0	0.544	12.6	0.281	17.3	0.641	73.7
11	15.7	0.653	12.2	0.464	15.5	0.641	81.1
12	15.6	0.714	12.1	0.561	13.9	0.641	88.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	8.7	8.2	-11.7	-12.9
p [Pa]:	1585	1501	362	138
p _{sat} [Pa]:	1127	1087	223	200

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.0000	0.0000	3.298E-0006
2	0.0258	0.2991	3.763E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 14.195 kg/m²,rok
Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 2.393 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna - stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Zdivo CP 1	0,300	0,800	8,5
3	Břizolit	0,020	0,900	25,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,838 + 0,015 = 0,853$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,641$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi,m} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 1,73 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,600 kg/m².rok
(materiál: Omítka vápenocementová).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 14,1952 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,3930 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

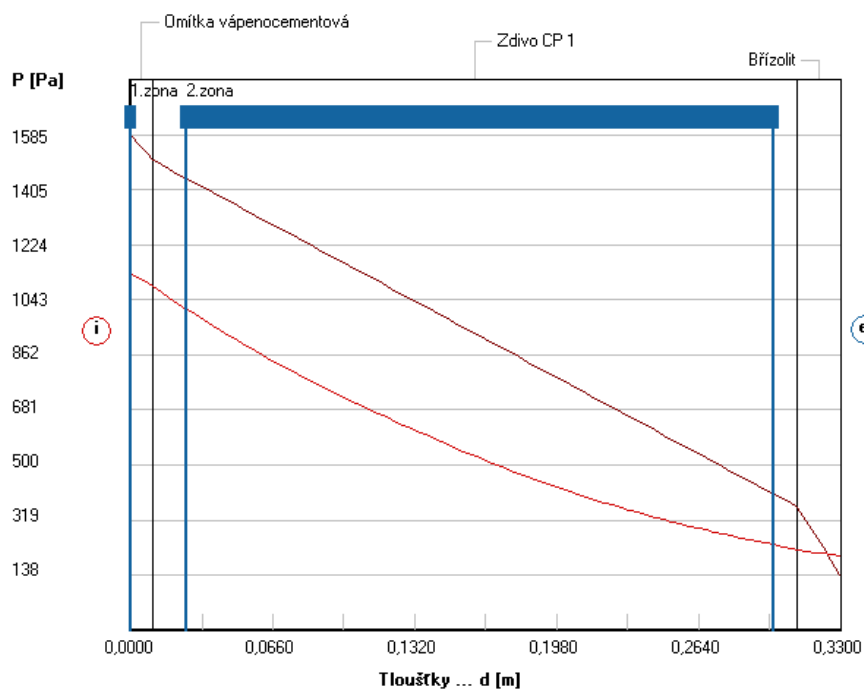
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} > M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN

$M_{c,a} > M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

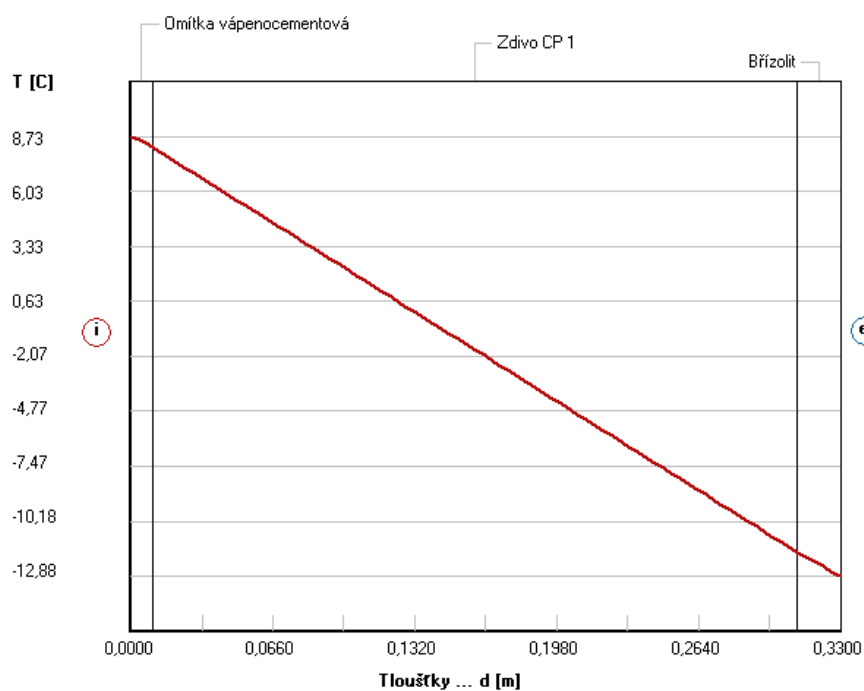
OBVODOVÁ STĚNA - S...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:
 Interiér 22,0 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA - S...

Rozložení teplot:

Okr. podmínky:
 Interiér 22,0 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Obvodová stěna - nová**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Zdivo CP 1	0.3000	0.8000	900.0	1700.0	8.5	0.0000
3	Břízolit	0.0200	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.1500	0.0350	1270.0	30.0	60.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	65.8	1595.8	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	67.3	1632.1	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	66.9	1622.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.6	1445.4	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíční výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.69 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 561.7
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 13.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.81 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.4	0.950	59.2
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.5	0.950	61.5
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.7	0.950	61.4
4	15.8	0.618	12.4	0.343	20.0	0.950	61.6
5	16.7	0.477	13.2	0.015	20.2	0.950	64.1
6	17.5	0.288	14.0	-----	20.4	0.950	66.7
7	17.8	0.075	14.3	-----	20.4	0.950	67.9
8	17.7	0.156	14.2	-----	20.4	0.950	67.6
9	16.8	0.458	13.3	-----	20.2	0.950	64.5
10	15.9	0.599	12.5	0.305	20.0	0.950	61.8
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.8	0.950	61.3
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.5	0.950	61.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	18.8	18.7	16.1	15.9	-14.7
p [Pa]:	1455	1435	1160	1107	138
p _{sat} [Pa]:	2171	2161	1825	1806	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.4337	0.4510	5.207E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 0.003 kg/m²,rok
Množství vypařitelné vodní páry M_{ev,a}: 1.272 kg/m²,rok
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Obvodová stěna - nová

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Zdivo CP 1	0,300	0,800	8,5
3	Břizolit	0,020	0,900	25,0
4	Pěnový polystyren 4 (po roce 2	0,150	0,035	60,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,833 + 0,015 = 0,848$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,135 kg/m².rok
(materiál: Pěnový polystyren 4 (po roce 2).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0030 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,2722 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

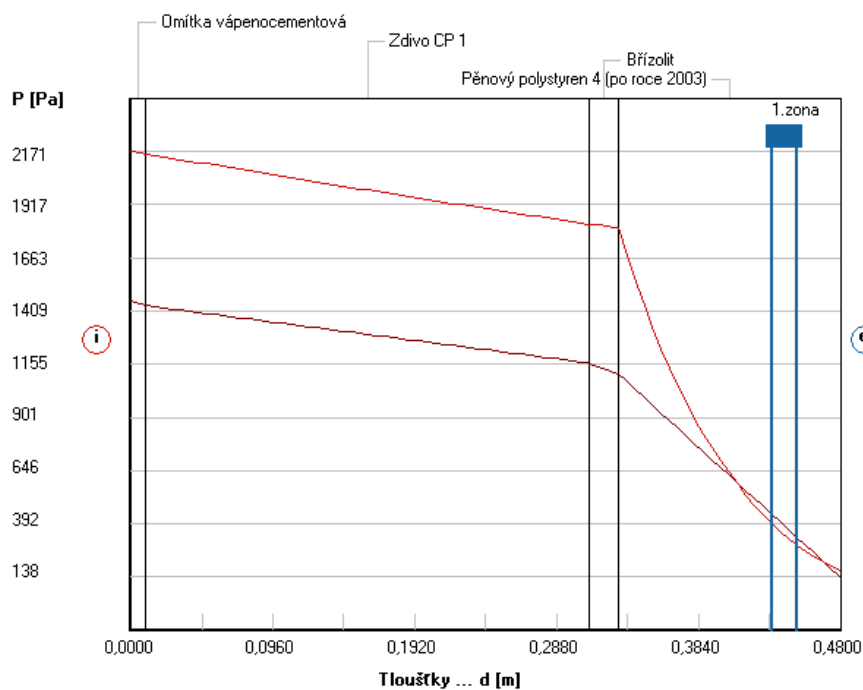
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA - N...

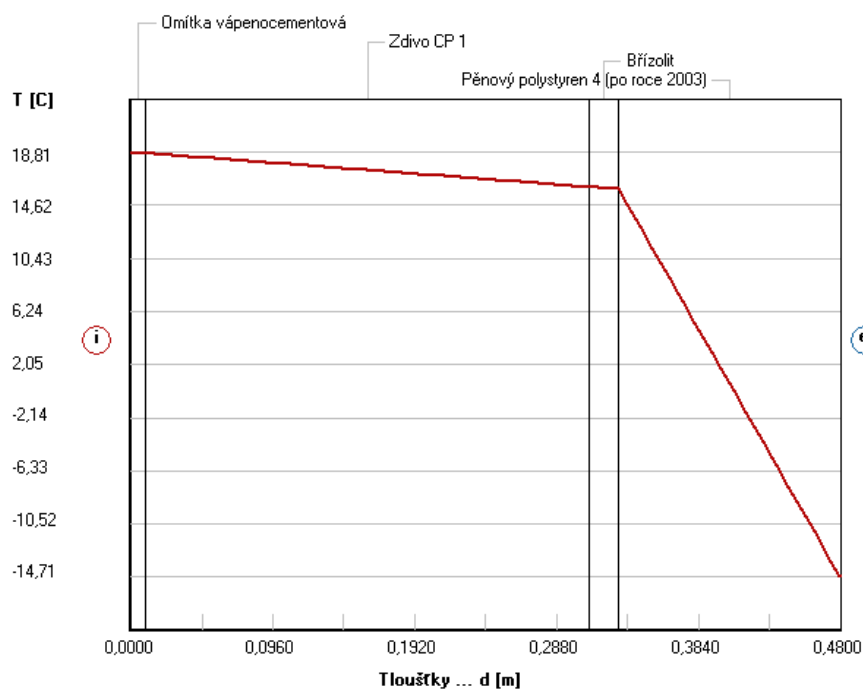
Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:
 Interiér 20,6 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

— nasyc. tlak
 — teoret. tlak
 — skut. tlak
 — kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA - N...

Rozložení teplot:

Okr. podmínky:
 Interiér 20,6 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Podlaha - stávající**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlasy	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Potěr cementov	0.0400	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.0200	0.0510	1270.0	10.0	40.0	0.0000
5	Asfaltový nátěr	0.0040	0.2100	1470.0	1400.0	1200.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.51 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.479 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.50 / 1.53 / 1.58 / 1.68 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 8.8E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 16.66 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.686

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 635.53 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.54 C

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha - stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,010	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,040	1,160	19,0
3	A 500 H	0,001	0,210	8550,0
4	Pěnový polystyren 1 (do roku 2	0,020	0,051	40,0
5	Asfaltový nátěr	0,004	0,210	1200,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,647 + 0,030 = 0,677$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,686$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_N$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 5,54 \text{ C}$

$dT_{10} > dT_{10,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Podlaha - nová**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vlasy	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Potěr cementov	0.0400	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Pěnový polysty	0.1000	0.0350	1270.0	30.0	60.0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	50000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 60.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.97 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.319 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0012 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.40 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.923

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 635.15 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.80 C

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Podlaha - nová

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,010	0,180	157,0
2	Potěr cementový	0,040	1,160	19,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Pěnový polystyren 4 (po roce 2	0,100	0,035	60,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	50000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,619 + 0,030 = 0,649$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,923$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $\Delta T_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 4,80 \text{ C}$
 $\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Střecha - stávající**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Dutinový panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Škvára	0.1750	0.2700	750.0	750.0	3.0	0.0000
5	Plynosilikát 2	0.1000	0.2000	840.0	580.0	8.0	0.0000
6	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000
7	Potěr cementov	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
8	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000
9	A 500 H	0.0010	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.3	1408.4	-0.7	80.7	465.0
3	31	22.0	53.8	1421.6	3.3	79.4	614.3
4	30	22.0	54.8	1448.0	8.1	77.3	834.5
5	31	22.0	57.9	1530.0	13.1	74.2	1118.0
6	30	22.0	60.8	1606.6	16.2	71.7	1319.7
7	31	22.0	62.2	1643.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	22.0	61.8	1633.0	17.2	70.7	1386.7
9	30	22.0	58.3	1540.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	22.0	55.1	1456.0	8.9	76.8	875.3
11	30	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
12	31	22.0	53.5	1413.7	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 1.32 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.687 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.71 / 0.74 / 0.79 / 0.89 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.4E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* : 67.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 16.24 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.844

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	----- 100% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.8	0.706	11.4	0.566	18.2	0.844	64.5
2	15.5	0.714	12.1	0.563	18.5	0.844	66.3
3	15.6	0.660	12.2	0.477	19.1	0.844	64.4
4	15.9	0.564	12.5	0.316	19.8	0.844	62.6
5	16.8	0.416	13.3	0.026	20.6	0.844	63.0
6	17.6	0.237	14.1	-----	21.1	0.844	64.3
7	17.9	0.076	14.4	-----	21.3	0.844	64.9
8	17.8	0.132	14.3	-----	21.3	0.844	64.7
9	16.9	0.394	13.4	-----	20.7	0.844	63.2
10	16.0	0.544	12.6	0.281	20.0	0.844	62.5
11	15.7	0.653	12.2	0.464	19.2	0.844	64.2
12	15.6	0.714	12.1	0.561	18.5	0.844	66.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
tepl.[C]:	16.2	16.0	13.1	13.1	-1.8	-13.4	-13.5	-13.9	-14.0	-14.1
p [Pa]:	1585	1579	1469	1010	994	968	696	683	411	138
p _{sat} [Pa]:	1845	1818	1509	1508	525	192	190	183	181	179

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m ² s]
1	0.4351	0.4351	1.398E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M_{c,a}: 0.121 kg/m²,rok
Množství vypařitelné vodní páry M_{ev,a}: 0.094 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
10	0.4351	0.4351	4.10E-0010	0.0011
11	0.4351	0.4351	4.30E-0009	0.0123
12	0.4351	0.4351	6.83E-0009	0.0305
1	0.4351	0.4351	7.17E-0009	0.0498
2	0.4351	0.4351	6.87E-0009	0.0664
3	0.4351	0.4351	4.62E-0009	0.0788
4	0.4351	0.4351	1.08E-0009	0.0816
5	0.4351	0.4351	-3.46E-0009	0.0723
6	0.4351	0.4351	-6.97E-0009	0.0543
7	0.4351	0.4351	-8.84E-0009	0.0306
8	0.4351	0.4351	-8.29E-0009	0.0084
9	---	---	-3.98E-0009	0.0000

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0816 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Střecha - stávající

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Škvára	0,175	0,270	3,0
5	Plynosilikát 2	0,100	0,200	8,0
6	A 500 H	0,001	0,210	8550,0
7	Potěr cementový	0,020	1,160	19,0
8	A 500 H	0,001	0,210	8550,0
9	A 500 H	0,001	0,210	8550,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,838 + 0,015 = 0,853$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,844$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi,m} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

Pozn.: Povrchové teploty a teplotní faktory v místě tepelných mostů ve skladbě je nutné stanovit řešením teplotního pole.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U, N$... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,032 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: A 500 H).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,032 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,1214 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0937 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

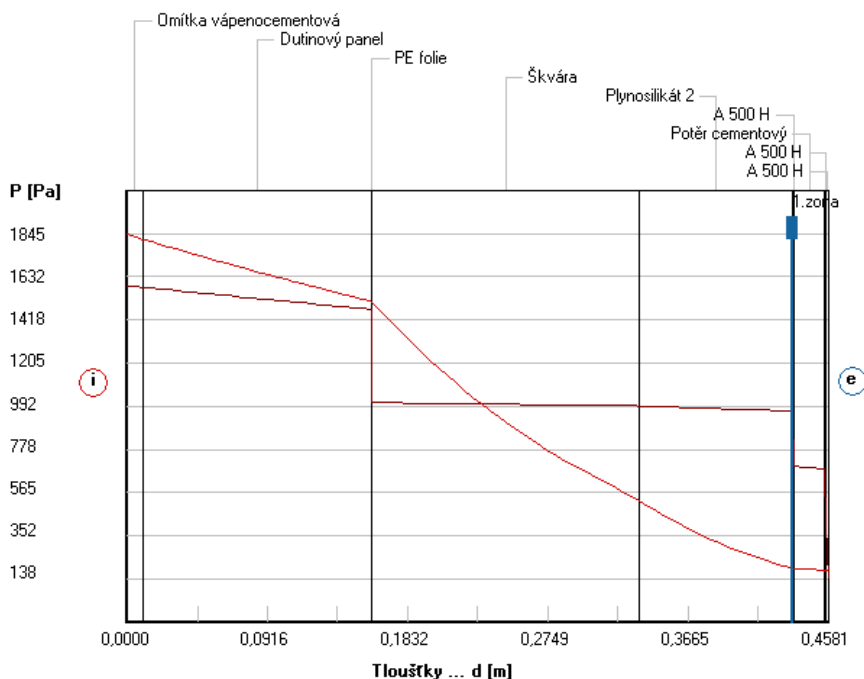
$M_{c,a} > M_{ev,a}$... **2. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN**

$M_{c,a} > M_{c,N}$... **3. POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

Teplo 2010, (c) 2010 Svoboda Software

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STŘECHA - STÁVAJÍC...

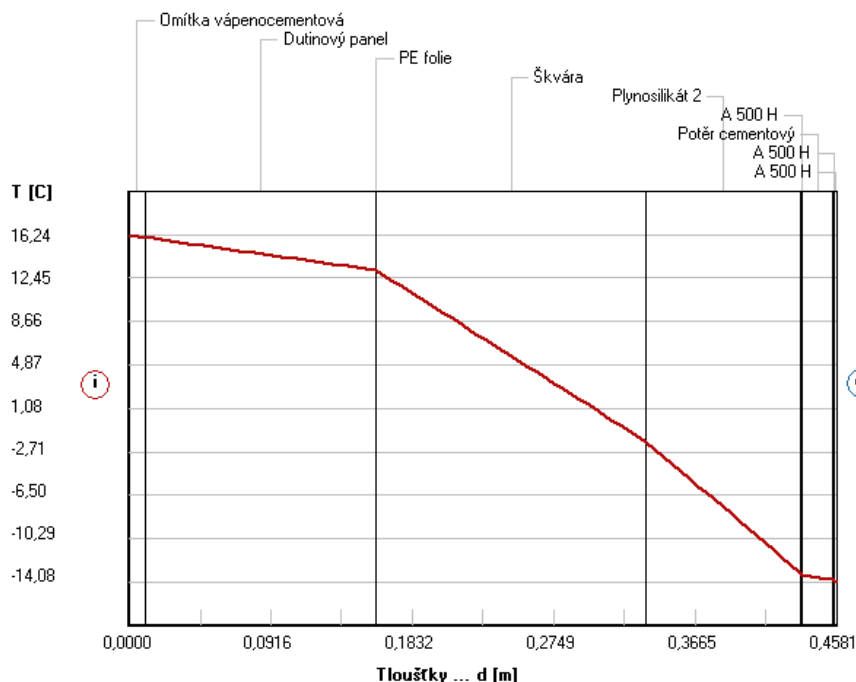
Rozložení tlaků:

Dkr. podmínky:
Interiér 22,0 C
60,0 %
Exteriér -15,0 C
84,0 %

— nasyc. tlak
— teoret. tlak
— skut. tlak
— kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STŘECHA - STÁVAJÍC...

Rozložení teplot:

Okr. podmínky:

Interiér 22,0 C
60,0 %

Exteriér -15,0 C
84,0 %

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2010

Název úlohy : **Střecha - nová**

Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus

Zakázka : ZUŠ Karviná

Datum : 30.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Dutinový panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Bitalbit S	0.0035	0.2100	1470.0	1140.0	300000.0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0.2250	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	50000.0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	50000.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.3	1408.4	-0.7	80.7	465.0
3	31	22.0	53.8	1421.6	3.3	79.4	614.3
4	30	22.0	54.8	1448.0	8.1	77.3	834.5
5	31	22.0	57.9	1530.0	13.1	74.2	1118.0
6	30	22.0	60.8	1606.6	16.2	71.7	1319.7
7	31	22.0	62.2	1643.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	22.0	61.8	1633.0	17.2	70.7	1386.7
9	30	22.0	58.3	1540.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	22.0	55.1	1456.0	8.9	76.8	875.3
11	30	22.0	53.9	1424.3	3.8	79.2	634.8
12	31	22.0	53.5	1413.7	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.27 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.156 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 7.8E+0012 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 141.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 6.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.24 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.706	11.4	0.566	21.1	0.962	54.0
2	15.5	0.714	12.1	0.563	21.1	0.962	56.2
3	15.6	0.660	12.2	0.477	21.3	0.962	56.2
4	15.9	0.564	12.5	0.316	21.5	0.962	56.6
5	16.8	0.416	13.3	0.026	21.7	0.962	59.1
6	17.6	0.237	14.1	-----	21.8	0.962	61.6
7	17.9	0.076	14.4	-----	21.8	0.962	62.8

8	17.8	0.132	14.3	-----	21.8	0.962	62.5
9	16.9	0.394	13.4	-----	21.7	0.962	59.4
10	16.0	0.544	12.6	0.281	21.5	0.962	56.8
11	15.7	0.653	12.2	0.464	21.3	0.962	56.2
12	15.6	0.714	12.1	0.561	21.1	0.962	56.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	19.2	19.2	18.5	18.4	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1455	1455	1452	505	499	319	138
p,sat [Pa]:	2230	2222	2130	2118	171	170	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.3885	0.3885	2.257E-0010

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.001 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.005 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.3885	0.3885	2.56E-0011	0.0001
12	0.3885	0.3885	9.06E-0011	0.0003
1	0.3885	0.3885	1.04E-0010	0.0006
2	0.3885	0.3885	9.24E-0011	0.0008
3	0.3885	0.3885	3.41E-0011	0.0009
4	0.3885	0.3885	-6.14E-0011	0.0007
5	0.3885	0.3885	-1.97E-0010	0.0002
6	---	---	-3.10E-0010	0.0000
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0009 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Střecha - nová

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
2	Dutinový panel	0,150	1,200	23,0
3	Bitalbit S	0,0035	0,210	300000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,225	0,037	30,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	50000,0
6	Elastodek 40 Standard Dekor	0,004	0,210	50000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,833 + 0,015 = 0,848$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,135 kg/m².rok (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0012 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0047 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

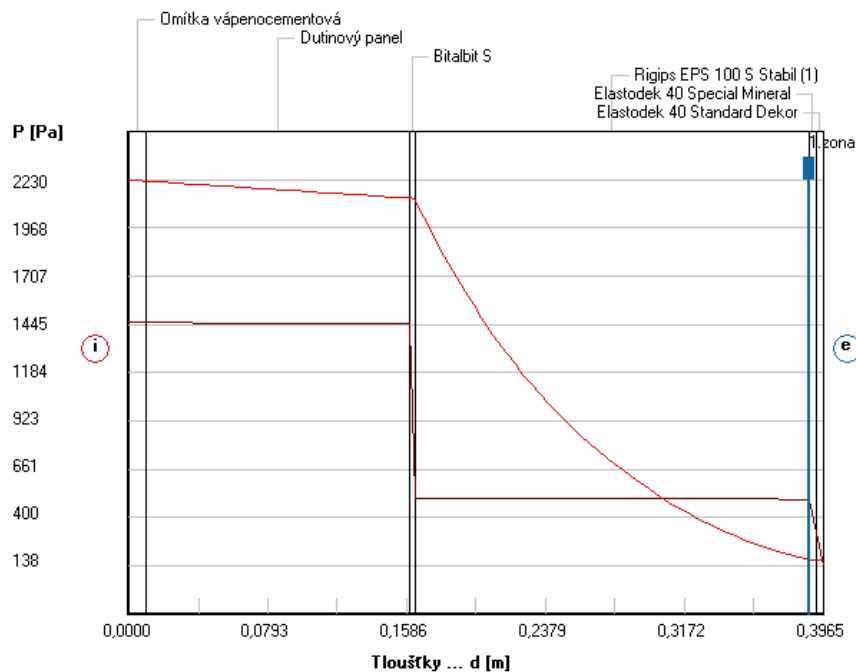
Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STŘECHA - NOVÁ

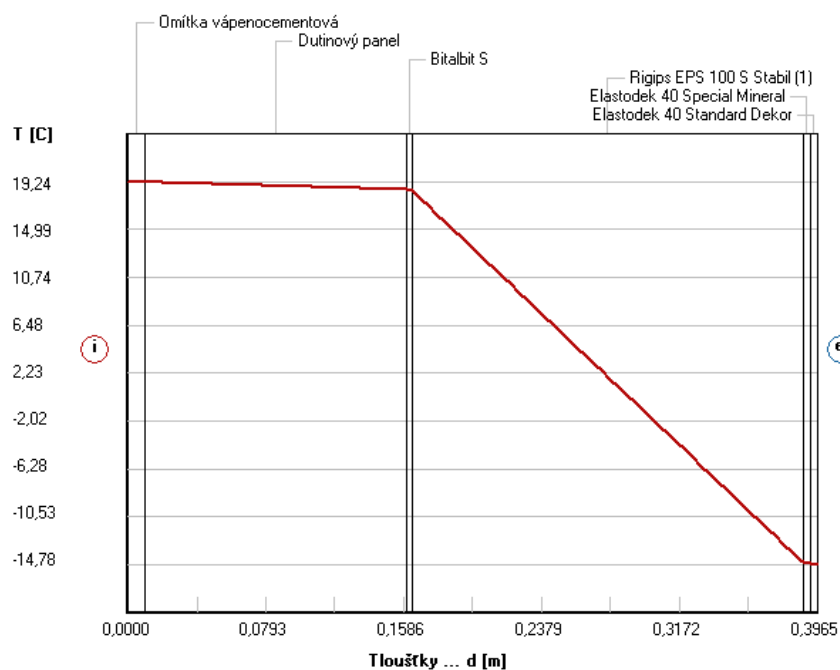
Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:
 Interiér 20,6 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

nasyc. tlak
 teoret. tlak
 skut. tlak
 kond. zóna

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



LEGENDA:

STŘECHA - NOVÁ

Rozložení teplot:

Okr. podmínky:

Interiér 20,6 C
 60,0 %
 Exteriér -15,0 C
 84,0 %

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Styk obvodových stěn**
Varianta **stávající stav**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 24.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 22.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 91
Počet vodorovných os: 100
Počet prvků: 17820
Počet uzlových bodů: 9100

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.01875	0.03750	0.05625	0.07500	0.09375	0.11250	0.13125	0.15000	0.17000
0.18875	0.20750	0.22625	0.24500	0.26375	0.28250	0.30125	0.32000	0.33875	0.35750
0.37625	0.39500	0.41375	0.43250	0.45125	0.47000	0.48800	0.49563	0.51125	0.52688
0.54250	0.55813	0.57375	0.58938	0.60500	0.62063	0.63625	0.65188	0.66750	0.68313
0.69875	0.71438	0.73000	0.74563	0.76125	0.77688	0.79250	0.80813	0.82375	0.83938
0.85500	0.87063	0.88625	0.90188	0.91750	0.93313	0.94875	0.96438	0.98000	0.99563
1.01125	1.02688	1.04250	1.05813	1.07375	1.08938	1.10500	1.12063	1.13625	1.15188
1.16750	1.18313	1.19875	1.21438	1.23000	1.24563	1.26125	1.27688	1.29250	1.30813
1.32375	1.33938	1.35500	1.37063	1.38625	1.40188	1.41750	1.43313	1.44875	1.46438
1.48000									

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.00938	0.01875	0.02813	0.03750	0.04688	0.05625	0.06563	0.07500	0.08438
0.09375	0.10313	0.11250	0.12188	0.13125	0.14063	0.15000	0.16000	0.17000	0.17938
0.18875	0.19813	0.20750	0.21688	0.22625	0.23563	0.24500	0.25438	0.26375	0.27313
0.28250	0.29188	0.30125	0.31063	0.32000	0.32938	0.33875	0.34813	0.35750	0.36688
0.37625	0.38563	0.39500	0.40438	0.41375	0.42313	0.43250	0.44188	0.45125	0.46063
0.47000	0.48000	0.49813	0.51625	0.53438	0.55250	0.57063	0.58875	0.60688	0.62500
0.64313	0.66125	0.67938	0.69750	0.71563	0.73375	0.75188	0.77000	0.79219	0.81438
0.83656	0.85875	0.88094	0.90313	0.92531	0.94750	0.96969	0.99188	1.01406	1.03625
1.05844	1.08063	1.10281	1.12500	1.14719	1.16938	1.19156	1.21375	1.23594	1.25813
1.28031	1.30250	1.32469	1.34688	1.36906	1.39125	1.41344	1.43563	1.45781	1.48000

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	10	26	19	68
2	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	10	26	68	100
3	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	26	91	19	51
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	26	27	51	100

5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	27	91	51	52
6	Břizolit	0.900	0.900	25	25	9	10	17	100
7	Břizolit	0.900	0.900	25	25	10	91	17	19

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	917	9017	-15.00	0.04	0.14	20.00
2	817	917	-15.00	0.04	0.14	20.00
3	817	900	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	2652	9052	22.00	0.25	1.45	20.00
5	2652	2700	22.00	0.25	1.45	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-14.74	-119.63741	3.23344
2	22.0	0.25	55	-0.16	119.63733	3.23344

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]
(hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]
(lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	-16.87	-14.74	0.993	ne	---	---
2	12.54	-0.16	0.401	ANO	22	53.7

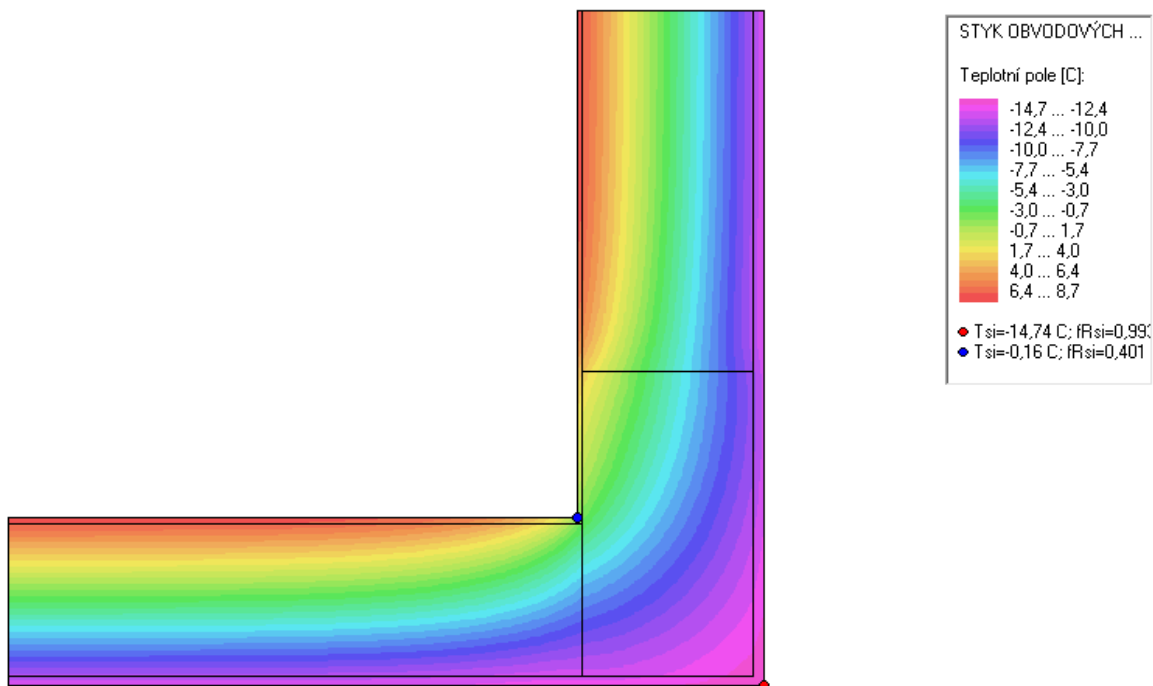
Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-]
[rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (22.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0001 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 239.2747 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Styk obvodových stěn

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 22,00 C
 Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 55,00 %
 Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,838 + 0,015 = 0,853$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,401$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: STYK OBVODOVÝCH STĚN
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Datum: 24.10.2011
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: STÁVAJÍCÍ STAV

Tepelná propustnost L : 4,047 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:	Příslušná délka [m]
Součinitel prostupu tepla	
1,730	1,3300
1,730	1,3300

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,555 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Styk obvodových stěn**
Varianta **nový stav**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 24.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:
Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:
Počet svislých os: 60
Počet vodorovných os: 75
Počet prvků: 8732
Počet uzlových bodů: 4500

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.02125	0.04250	0.06375	0.08500	0.10125	0.11750	0.13375	0.15000	0.17000
0.18875	0.20750	0.22625	0.24500	0.26375	0.28250	0.30125	0.32000	0.33875	0.35750
0.37625	0.39500	0.41375	0.43250	0.45125	0.47000	0.48000	0.49563	0.51125	0.54250
0.57375	0.60500	0.63625	0.66750	0.69875	0.73000	0.76125	0.79250	0.82375	0.85500
0.88625	0.91750	0.94875	0.98000	1.01125	1.04250	1.07375	1.10500	1.13625	1.16750
1.19875	1.23000	1.26125	1.29250	1.32375	1.35500	1.38625	1.41750	1.44875	1.48000

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.01875	0.03750	0.05625	0.07500	0.09375	0.11250	0.13125	0.15000	0.17000
0.18875	0.20750	0.22625	0.24500	0.26375	0.28250	0.30125	0.32000	0.33875	0.35750
0.37625	0.39500	0.41375	0.43250	0.45125	0.47000	0.48000	0.49813	0.51625	0.53438
0.55250	0.57063	0.58875	0.60688	0.62500	0.64313	0.66125	0.67938	0.69750	0.71563
0.73375	0.75188	0.77000	0.79219	0.81438	0.83656	0.85875	0.88094	0.90313	0.92531
0.94750	0.96969	0.99188	1.01406	1.03625	1.05844	1.08063	1.10281	1.12500	1.14719
1.16938	1.19156	1.21375	1.23594	1.25813	1.28031	1.30250	1.32469	1.34688	1.36906
1.39125	1.41344	1.43563	1.45781	1.48000					

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	10	26	10	43
2	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	10	26	43	75
3	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	26	60	10	26
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	26	27	26	75
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	27	60	26	27
6	Břizolit	0.900	0.900	25	25	9	10	9	75
7	Břizolit	0.900	0.900	25	25	10	60	9	10
8	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	1	9	1	75
9	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	9	60	1	9

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	1977	4452	20.60	0.25	1.45	10.00
2	1977	2025	20.60	0.25	1.45	10.00
3	601	4426	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	1	601	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	1	75	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	55	16.63	18.87571	0.53022
2	-15.0	0.04	84	-15.00	-18.87572	0.53022

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	11.24	16.63	0.888	ne	---	---
2	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	-0.0000 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	37.7514 W/m
Podíl:	-0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

STOP, Area 2010

vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Styk obvodových stěn

Návrhová vnitřní teplota Ti =	20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu Tai =	20,60 C
Relativní vlhkost v interiéru Fii =	55,00 %
Teplota na vnější straně Te [C]:	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,833 + 0,015 = 0,848$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,888$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: STYK OBVODOVÝCH STĚN
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Datum: 24.10.2011
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: NOVÝ STAV

Tepelná propustnost L : 0,549 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:	Příslušná délka [m]
Součinitel prostupu tepla	
0,210	1,4800
0,210	1,4800

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,073 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Atika**
Varianta **před zateplení**
Zpracovatel : Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 24.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru:	-15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru:	22.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os:	88
Počet vodorovných os:	98
Počet prvků:	16878
Počet uzlových bodů:	8624

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.01063	0.02125	0.03188	0.04250	0.05313	0.06375	0.07438	0.08500	0.10125
0.11750	0.13375	0.15000	0.16000	0.17000	0.18250	0.19500	0.20750	0.22000	0.23250
0.24500	0.25750	0.27000	0.28250	0.29500	0.30750	0.32000	0.33250	0.34500	0.35750
0.37000	0.38250	0.39500	0.40750	0.42000	0.43250	0.44500	0.45750	0.47000	0.48000
0.49813	0.51625	0.53438	0.55250	0.57063	0.58875	0.60688	0.62500	0.64313	0.66125
0.67938	0.69750	0.71563	0.73375	0.75188	0.77000	0.78250	0.79500	0.80750	0.82000
0.83250	0.84500	0.85750	0.87000	0.88250	0.89500	0.90750	0.92000	0.93250	0.94500
0.95750	0.97000	0.98250	0.99500	1.00750	1.02000	1.03250	1.04500	1.05750	1.07000
1.08250	1.09500	1.10750	1.12000	1.13250	1.14500	1.15750	1.17000		

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.00938	0.01875	0.02813	0.03750	0.04688	0.05625	0.06563	0.07500	0.08438
0.09375	0.10313	0.11250	0.12188	0.13125	0.14063	0.15000	0.15938	0.16875	0.17813
0.18750	0.19688	0.20625	0.21563	0.22500	0.23438	0.24375	0.25313	0.26250	0.27188
0.28125	0.29063	0.30000	0.30875	0.31750	0.32625	0.33500	0.34375	0.35250	0.36125
0.37000	0.37875	0.38750	0.39625	0.40500	0.41375	0.42250	0.43125	0.44000	0.45000
0.45938	0.46875	0.47813	0.48750	0.49688	0.50625	0.51563	0.52500	0.53438	0.54375
0.55313	0.56250	0.57188	0.58125	0.59063	0.60000	0.61250	0.62500	0.63750	0.65000
0.66250	0.67500	0.68750	0.70000	0.70938	0.71875	0.72813	0.73750	0.74688	0.75625
0.76563	0.77500	0.78438	0.79375	0.80313	0.81250	0.82188	0.83125	0.84063	0.85000
0.86250	0.87500	0.88750	0.90000	0.91250	0.92500	0.93750	0.95000		

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	15	39	1	33
2	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	15	39	33	50
3	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	15	56	50	66
4	Dutinový panel	1.200	1.200	23	23	56	88	50	66
5	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	23	56	66	74
6	Břizolit	0.900	0.900	25	25	13	15	1	66
7	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	39	40	1	49
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	39	88	49	50
9	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	56	88	66	90
10	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	23	39	74	98
11	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	39	56	74	90
12	Plynosilikát 1	0.180	0.180	7.000	7.000	39	88	90	98

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	3871	8575	22.00	0.25	1.59	10.00
2	3823	3871	22.00	0.25	1.59	10.00
3	3822	8624	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	2254	3822	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	2230	2254	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	2222	2230	-15.00	0.04	0.14	20.00
7	1438	2222	-15.00	0.04	0.14	20.00
8	1242	1438	-15.00	0.04	0.14	20.00
9	1177	1242	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	22.0	0.25	55	2.16	53.70654	1.45153
2	-15.0	0.04	84	-14.86	-53.70627	1.45152

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]

R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	12.54	2.16	0.464	ANO	27	44.4
2	-16.87	-14.86	0.996	ne	---	---

Vysvětlivky:

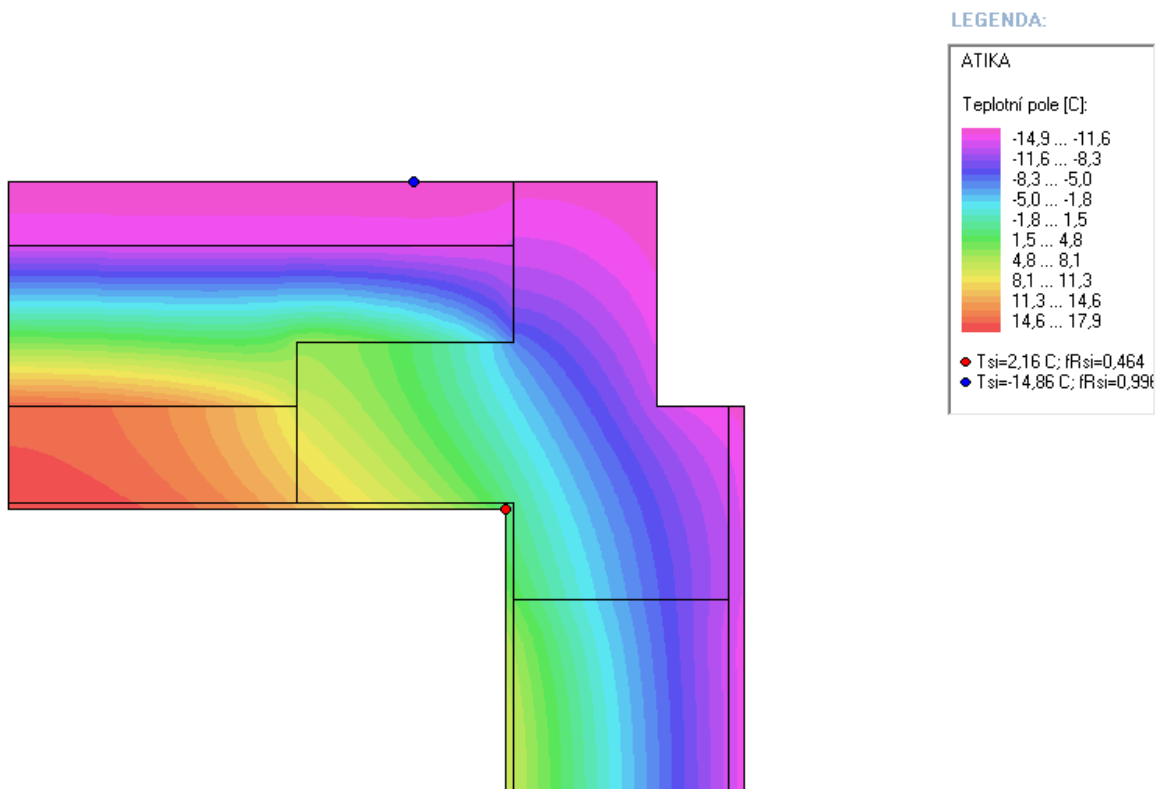
Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (22.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	0.0003 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	107.4128 W/m
Podíl:	0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

STOP, Area 2010



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Atika

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
 Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 22,00 C
 Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 55,00 %
 Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,838 + 0,015 = 0,853$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,464$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: ATIKA
Zpracovatel: Jakub Rakus
Datum: 24.10.2011
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: PŘED ZATEPLENÍ

Tepelná propustnost L : 1,835 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:	Příslušná délka [m]
Součinitel prostupu tepla	
0,690	1,0200
1,730	0,9500

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,512 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Atika**
Varianta **po zateplení**
Zpracovatel : Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 24.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:
Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:
Počet svislých os: 90
Počet vodorovných os: 90
Počet prvků: 15842
Počet uzlových bodů: 8100

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.01250	0.02500	0.03750	0.05000	0.06250	0.07500	0.08750	0.10000	0.11250
0.12500	0.13750	0.15000	0.16000	0.17000	0.18000	0.19000	0.20000	0.21000	0.22000
0.23000	0.24000	0.25000	0.26250	0.27500	0.28750	0.30000	0.31250	0.32500	0.33750
0.35000	0.36250	0.37500	0.38750	0.40000	0.41250	0.42500	0.43750	0.45000	0.46000
0.47000	0.48000	0.49813	0.51625	0.53438	0.55250	0.57063	0.58875	0.60688	0.62500
0.64313	0.66125	0.67938	0.69750	0.71563	0.73375	0.75188	0.77000	0.78250	0.79500
0.80750	0.82000	0.83250	0.84500	0.85750	0.87000	0.88250	0.89500	0.90750	0.92000
0.93250	0.94500	0.95750	0.97000	0.98250	0.99500	1.00750	1.02000	1.03250	1.04500
1.05750	1.07000	1.08250	1.09500	1.10750	1.12000	1.13250	1.14500	1.15750	1.17000

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.00938	0.01875	0.02813	0.03750	0.04688	0.05625	0.06563	0.07500	0.08438
0.09375	0.10313	0.11250	0.12188	0.13125	0.14063	0.15000	0.15938	0.16875	0.17813
0.18750	0.19688	0.20625	0.21563	0.22500	0.23438	0.24375	0.25313	0.26250	0.27188
0.28125	0.29063	0.30000	0.31750	0.33500	0.35250	0.37000	0.38750	0.40500	0.42250
0.44000	0.45000	0.45938	0.46875	0.47813	0.48750	0.49688	0.50625	0.51563	0.52500
0.53438	0.54375	0.55313	0.56250	0.57188	0.58125	0.59063	0.60000	0.61563	0.63125
0.64688	0.66250	0.67813	0.69375	0.70938	0.72500	0.74063	0.75625	0.77188	0.78750
0.80313	0.81875	0.83438	0.85000	0.86500	0.88000	0.89500	0.91000	0.92500	0.94000
0.95500	0.97000	0.98313	0.99625	1.00938	1.01594	1.02250	1.02750	1.03250	1.03750

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	15	41	1	33
2	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	15	41	33	42
3	Železobeton 2	1.580	1.580	29	29	15	58	42	58
4	Dutinový panel	1.200	1.200	23	23	58	90	42	58
5	Porotherm 24 CB	0.290	0.290	5.000	5.000	13	35	58	82
6	Břízolit	0.900	0.900	25	25	13	15	1	58
7	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	41	42	1	41
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	41	90	41	42
9	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	5	13	1	82
10	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	5	13	82	90
11	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	13	23	82	89
12	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	23	31	82	88
13	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	31	39	82	87
14	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	35	39	58	82
15	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	39	90	58	74

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	3731	8051	20.00	0.25	1.40	10.00
2	3691	3731	20.00	0.25	1.40	10.00
3	3494	8084	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	3494	3502	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	3502	3507	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	2787	3507	-15.00	0.04	0.14	20.00
7	2787	2788	-15.00	0.04	0.14	20.00
8	2068	2788	-15.00	0.04	0.14	20.00
9	2068	2069	-15.00	0.04	0.14	20.00
10	1169	2069	-15.00	0.04	0.14	20.00
11	1169	1170	-15.00	0.04	0.14	20.00
12	450	1170	-15.00	0.04	0.14	20.00
13	442	450	-15.00	0.04	0.14	20.00
14	361	442	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.0	0.25	55	15.28	13.06263	0.37322
2	-15.0	0.04	84	-15.00	-13.06300	0.37323

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výšky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	10.69	15.28	0.865	ne	---	---
2	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

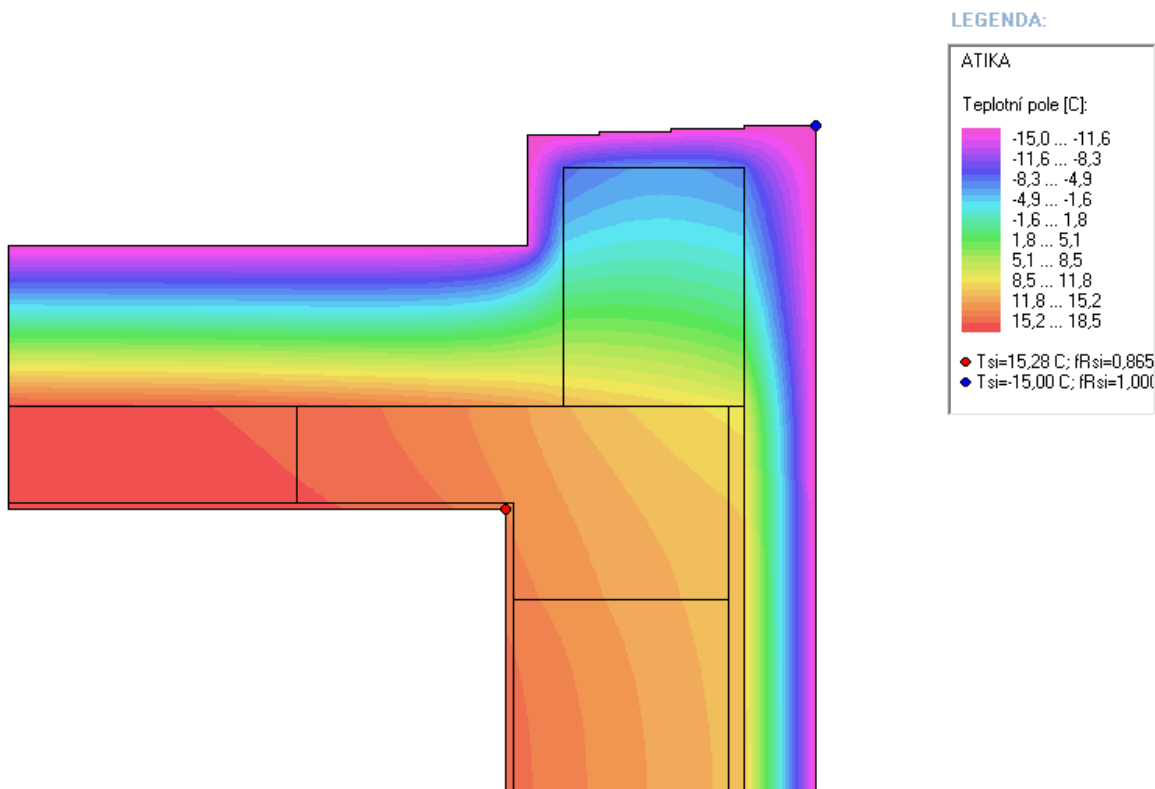
Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	-0.0004 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	26.1256 W/m
Podíl:	-0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

STOP, Area 2010



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Atika

Návrhová vnitřní teplota $T_i = 20,00\text{ C}$
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu $T_{ai} = 20,60\text{ C}$
 Relativní vlhkost v interiéru $F_{ii} = 55,00\%$
 Teplota na vnější straně $T_e [C]: -15,00\text{ C}$

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,833 + 0,015 = 0,848$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,865$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: ATIKA
Zpracovatel: Jakub Rakus
Datum: 24.10.2011
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: PO ZATEPLENÍ

Tepelná propustnost L : 0,393 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:	Příslušná délka [m]
Součinitel prostupu tepla	
0,210	1,0375
0,160	1,1200

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,004 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Ostění**
Varianta **před zateplením**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 1/1/2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru:	-15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru:	22.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os:	81
Počet vodorovných os:	84
Počet prvků:	13280
Počet uzlových bodů:	6804

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	0.98438	1.00000	1.01000	1.02000	1.02600	1.03400	1.04200	1.04800
1.05550	1.06300	1.06800	1.07900	1.09000	1.09500	1.10100	1.11000	1.12148	1.13297
1.15594	1.17891	1.20188	1.22484	1.24781	1.27078	1.29375	1.31672	1.33969	1.36266
1.38563	1.40859	1.43156	1.45453	1.47750	1.50047	1.52344	1.54641	1.56938	1.59234
1.61531	1.63828	1.66125	1.68422	1.70719	1.73016	1.75313	1.77609	1.79906	1.82203
1.84500									

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.00500	0.01000	0.01500	0.02000	0.02500	0.03000	0.03500	0.04000	0.04500
0.05000	0.05500	0.06000	0.06500	0.07000	0.07500	0.08000	0.08500	0.09000	0.09500
0.10000	0.10375	0.10750	0.11125	0.11500	0.11800	0.12000	0.12325	0.12650	0.12975
0.13300	0.13625	0.13950	0.14275	0.14600	0.14800	0.15000	0.15200	0.15400	0.15600
0.15800	0.16000	0.16200	0.16400	0.16600	0.16800	0.17175	0.17550	0.17925	0.18300
0.18728	0.19156	0.19584	0.20013	0.20441	0.20869	0.21297	0.21725	0.22153	0.22581
0.23009	0.23438	0.23866	0.24294	0.24722	0.25150	0.25578	0.26006	0.26434	0.26863
0.27291	0.27719	0.28147	0.28575	0.29003	0.29431	0.29859	0.30288	0.30716	0.31144
0.31572	0.32000	0.32500	0.33000						

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Měkké dřevo	0.130	0.130	0.000	0.000	43	48	21	50
2	Izolační deska	0.035	0.035	0.000	0.000	46	81	26	35
3	Vzduch nevětr.	0.055	0.105	1.000	0.381	45	47	25	26
4	Vzduch nevětr.	0.055	0.105	1.000	0.381	45	46	26	35
5	Vzduch nevětr.	0.055	0.105	1.000	0.381	45	47	35	37
6	Měkké dřevo	0.130	0.130	0.000	0.000	40	43	27	50
7	Měkké dřevo	0.130	0.130	0.000	0.000	37	40	46	50
8	Měkké dřevo	0.130	0.130	0.000	0.000	34	42	21	26
9	Měkké dřevo	0.130	0.130	0.000	0.000	34	39	26	45
10	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	37	39	45	46
11	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	40	42	26	27
12	Vzduch nevětr.	0.044	0.072	1.000	0.500	42	43	21	27
13	Vzduch nevětr.	0.049	0.190	1.000	0.200	39	40	26	46
14	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	46	48	35	37
15	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	46	48	25	26
16	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	1	34	5	82
17	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	35	82	84
18	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	34	35	45	82
19	Břizolit	0.900	0.900	25	25	1	36	1	5
20	Břizolit	0.900	0.900	25	25	34	36	5	21

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	3983	6755	22.00	0.13	1.45	0.00
2	3983	3985	22.00	0.13	1.45	0.00
3	3985	3998	22.00	0.13	1.45	0.00
4	3578	3998	22.00	0.13	1.45	0.00
5	3326	3578	22.00	0.13	1.45	0.00
6	3074	3326	22.00	0.13	1.45	0.00
7	3070	3074	22.00	0.13	1.45	0.00
8	3069	3070	22.00	0.13	1.45	0.00
9	2901	3069	22.00	0.13	1.45	0.00
10	2901	2938	22.00	0.25	1.45	0.00
11	2938	2940	22.00	0.25	1.45	0.00
12	84	2940	22.00	0.25	1.45	0.00
13	3974	6746	-15.00	0.04	0.14	20.00
14	3973	3974	-15.00	0.04	0.14	20.00
15	3969	3973	-15.00	0.04	0.14	20.00

16	3549	3969	-15.00	0.04	0.14	20.00
17	3465	3549	-15.00	0.04	0.14	20.00
18	2961	3465	-15.00	0.04	0.14	20.00
19	2945	2961	-15.00	0.04	0.14	20.00
20	2941	2945	-15.00	0.04	0.14	20.00
21	1	2941	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	22.0	0.13	55	6.24	34.06861	0.92077
2	22.0	0.25	55	6.06	57.93792	1.56589
3	-15.0	0.04	84	-14.63	-92.00660	2.48666

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	12.54	6.24	0.574	ANO	35	33.0
2	12.54	6.06	0.569	ANO	35	33.4
3	-16.87	-14.63	0.990	ne	---	---

Vysvětlivky:

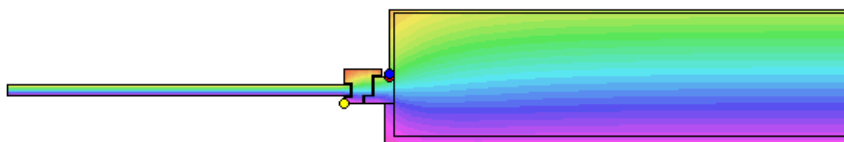
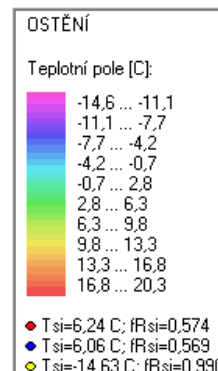
Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (22.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0001 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 184.0131 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.

LEGENDA:



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy:	Ostění
Návrhová vnitřní teplota T_i =	20,00 C
Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} =	22,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} =	55,00 %
Teplota na vnější straně T_e [C]:	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,744 + -0,015 = 0,729$

Požadavek platí pro posouzení výplně otvoru (okno, dveře).

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,574$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100% (kritérium vyloučení povrchové kondenzace).

$f_{Rsi} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: OSTĚNÍ
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Datum: 1/1/2010
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: PŘED ZATEPLENÍM

Tepelná propustnost L : 2,795 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:	Příslušná délka [m]
Součinitel prostupu tepla	
2,400	0,8450
1,730	1,0000

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -0,963 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,10 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Ostění**
Varianta **po zateplení**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Bohumín
Datum : 1/1/2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:
Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:
Počet svislých os: 86
Počet vodorovných os: 91
Počet prvků: 15300
Počet uzlových bodů: 7826

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.03125	0.06250	0.09375	0.12500	0.15625	0.18750	0.21875	0.25000	0.28125
0.31250	0.34375	0.37500	0.40625	0.43750	0.46875	0.50000	0.53125	0.56250	0.59375
0.62500	0.65625	0.68750	0.71875	0.75000	0.78125	0.81250	0.84375	0.87500	0.90625
0.93750	0.96875	0.98438	0.99219	1.00000	1.00400	1.00800	1.01000	1.01100	1.01200
1.01400	1.02100	1.02800	1.03000	1.03100	1.03200	1.03400	1.03600	1.04000	1.04200
1.04600	1.04800	1.05000	1.05600	1.06200	1.06500	1.06600	1.06800	1.07350	1.07900
1.08100	1.08200	1.08500	1.09500	1.10100	1.10700	1.11000	1.11574	1.12148	1.13297
1.15594	1.20188	1.24781	1.29375	1.33969	1.38563	1.43156	1.47750	1.52344	1.56938
1.61531	1.66125	1.70719	1.75313	1.79906	1.84500				

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.00938	0.01875	0.02813	0.03750	0.04688	0.05625	0.06563	0.07500	0.08438
0.09375	0.10313	0.11250	0.12188	0.13125	0.14063	0.14531	0.15000	0.15300	0.15500
0.15700	0.15850	0.16000	0.16100	0.16300	0.16400	0.16525	0.16650	0.16900	0.17150
0.17400	0.17550	0.17700	0.17800	0.18000	0.18400	0.18800	0.19000	0.19300	0.19600
0.19800	0.19900	0.20050	0.20200	0.20500	0.20800	0.21300	0.21600	0.21900	0.22200
0.22450	0.22700	0.22900	0.23000	0.23150	0.23300	0.23639	0.23978	0.24656	0.25334
0.26013	0.26691	0.27369	0.28047	0.28725	0.29403	0.30081	0.30759	0.31438	0.32116
0.32794	0.33472	0.34150	0.34828	0.35506	0.36184	0.36863	0.37541	0.38219	0.38897
0.39575	0.40253	0.40931	0.41609	0.42288	0.42966	0.43644	0.44322	0.45000	0.45500
0.46000									

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	PVC	0.170	0.170	0.000	0.000	43	67	24	56
2	Izolační panel	0.035	0.035	0.000	0.000	64	86	35	46
3	PVC	0.170	0.170	0.000	0.000	35	43	18	48
4	PVC	0.170	0.170	0.000	0.000	35	58	18	24
5	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	64	67	46	47
6	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	64	67	33	35
7	Vzduch nevětr.	0.062	0.143	1.000	0.278	63	64	33	47
8	Vzduch nevětr.	0.094	0.071	0.455	0.714	63	66	48	54
9	Vzduch nevětr.	0.091	0.060	0.455	1.000	63	66	26	31
10	Vzduch nevětr.	0.072	0.058	0.588	1.000	56	62	26	31
11	Vzduch nevětr.	0.125	0.173	0.388	0.249	56	62	33	54
12	Vzduch nevětr.	0.125	0.173	0.388	0.249	52	56	50	54
13	Vzduch nevětr.	0.064	0.052	0.667	1.000	45	51	50	54
14	Vzduch nevětr.	0.109	0.090	0.404	0.525	48	55	44	49
15	Vzduch nevětr.	0.109	0.090	0.404	0.525	48	51	42	44
16	Vzduch nevětr.	0.119	0.161	0.403	0.269	53	55	23	42
17	Vzduch nevětr.	0.119	0.161	0.403	0.269	50	53	23	40
18	Vzduch nevětr.	0.119	0.161	0.403	0.269	48	50	23	37
19	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	43	48	48	49
20	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	49	53	40	42
21	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	49	50	37	42
22	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	48	49	38	40
23	Vzduch nevětr.	0.143	0.041	0.185	1.000	39	56	19	21
24	Vzduch nevětr.	0.057	0.229	1.000	0.167	35	37	19	47
25	Vzduch nevětr.	0.088	0.062	0.476	0.909	39	46	44	47
26	Vzduch nevětr.	0.104	0.164	0.476	0.256	39	46	23	42
27	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	57	58	34	40
28	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	57	61	34	35
29	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	60	61	34	53
30	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	53	61	52	53
31	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	40	41	24	41
32	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	40	44	40	41
33	Ocel	50.0	50.0	0.000	0.000	40	44	24	25
34	EPDM	0.250	0.250	0.000	0.000	55	58	23	24
35	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	1	35	18	89
36	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	35	38	48	89
37	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	38	89	91
38	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	1	53	1	18

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	6052	7781	20.60	0.13	1.45	10.00
2	6052	6053	20.60	0.13	1.45	10.00
3	6053	6062	20.60	0.13	1.45	10.00
4	3878	6062	20.60	0.13	1.45	10.00
5	3871	3878	20.60	0.13	1.45	10.00
6	3870	3871	20.60	0.13	1.45	10.00
7	3415	3870	20.60	0.13	1.45	10.00
8	3415	3456	20.60	0.25	1.45	10.00
9	3456	3458	20.60	0.25	1.45	10.00
10	91	3458	20.60	0.25	1.45	10.00
11	6041	7770	-15.00	0.04	0.14	20.00
12	6039	6041	-15.00	0.04	0.14	20.00
13	6030	6039	-15.00	0.04	0.14	20.00
14	5211	6030	-15.00	0.04	0.14	20.00
15	5210	5211	-15.00	0.04	0.14	20.00
16	5205	5210	-15.00	0.04	0.14	20.00
17	4750	5205	-15.00	0.04	0.14	20.00
18	4733	4750	-15.00	0.04	0.14	20.00
19	1	4733	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.13	55	11.53	32.91404	0.92455
2	20.6	0.25	55	16.04	9.33162	0.26212
3	-15.0	0.04	84	-15.00	-42.24698	1.18671

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	11.24	11.53	0.745	ne	---	---
2	11.24	16.04	0.872	ne	---	---
3	-16.87	-15.00	1.000	ne	---	---

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

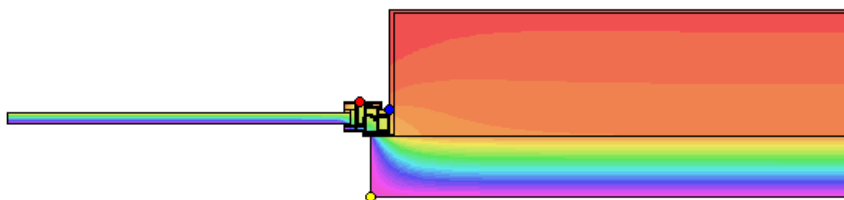
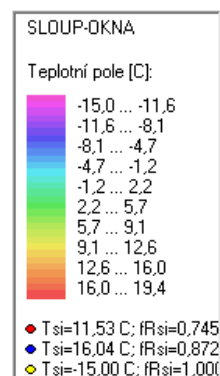
Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: -0.0013 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků: 84.4927 W/m
Podíl: -0.0000
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.

STOP, Area 2010

LEGENDA:



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Sloup-okna

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
Návrh. teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 20,60 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 55,00 %
Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,737 + -0,015 = 0,722$

Požadavek platí pro posouzení výplně otvoru (okno, dveře).

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,745$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100% (kritérium vyloučení povrchové kondenzace).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2010, (c) 2010 Svoboda Software

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: SLOUP-OKNA
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Datum: 1/1/2010
Zakázka: ZUŠ Bohumín
Varianta: PO ZATEPLENÍ

Tepelná propustnost L : 1,194 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:

Součinitel prostupu tepla	Příslušná délka [m]
1,100	0,8450
0,210	1,0000

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: 0,054 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,10 W/mK

Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Sokl**
Varianta **před zateplením**
Zpracovatel : Jakub RaBc. kus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 25.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 22.0 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 67
Počet vodorovných os: 108
Počet prvků: 14124
Počet uzlových bodů: 7236

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.13063	0.26125	0.39188	0.52250	0.65312	0.78375	0.91437	1.04500	1.17563
1.30625	1.43688	1.56750	1.69813	1.82875	1.95938	2.09000	2.22063	2.35125	2.48188
2.61250	2.74313	2.87375	3.00438	3.13500	3.26563	3.39625	3.52688	3.65750	3.78813
3.91875	4.04938	4.18000	4.25500	4.38750	4.45375	4.48688	4.52000	4.54000	4.55500
4.59250	4.63000	4.70500	4.78000	4.81750	4.85500	4.87500	4.90250	4.93000	4.97500
5.05313	5.13125	5.28750	5.44375	5.60000	5.75625	5.91250	6.06875	6.22500	6.38125
6.53750	6.69375	6.85000	7.00625	7.16250	7.31875	7.47500			

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.04891	0.09781	0.14672	0.19563	0.24453	0.29344	0.34234	0.39125	0.44016
0.48906	0.53797	0.58688	0.63578	0.68469	0.73359	0.78250	0.83141	0.88031	0.92922
0.97813	1.02703	1.07594	1.12484	1.17375	1.22266	1.27156	1.32047	1.36938	1.41828
1.46719	1.51609	1.56500	1.61500	1.66458	1.71416	1.76373	1.81331	1.86289	1.91247
1.96204	1.98683	1.99923	2.00542	2.01162	2.01500	2.01930	2.02359	2.03219	2.04938
2.08375	2.15250	2.22125	2.29000	2.35938	2.42875	2.49813	2.56750	2.63688	2.70625
2.77563	2.84500	2.88331	2.90247	2.91204	2.91683	2.92162	2.92500	2.93000	2.93500
2.94500	2.96750	2.99000	3.00000	3.01228	3.02456	3.04911	3.09823	3.14734	3.19645
3.24557	3.29468	3.34379	3.39291	3.44202	3.49113	3.54024	3.58936	3.63847	3.68758
3.73670	3.78581	3.83492	3.88404	3.93315	3.98226	4.03138	4.08049	4.12960	4.17872
4.22783	4.27694	4.32606	4.37517	4.42428	4.47339	4.52251	4.57162		

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	33	49	33	34
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	33	49	34	46
3	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	34	46	46	68
4	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	34	62	68
5	Porotherm 30 P+	0.230	0.230	8.000	8.000	40	46	67	108
6	Pěnový polystyr	0.051	0.051	40	40	1	38	68	71
7	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	38	39	68	73
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	39	40	67	108
9	Potěr cementový	1.160	1.160	19	19	1	38	71	73
10	Vlasy	0.180	0.180	157	157	1	39	73	74
11	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	47	50	46	54
12	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	34	46	62
13	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	33	33	46
14	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	67	1	33
15	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	50	67	33	54
16	Břizolit	0.900	0.900	25	25	46	47	45	108
17	Půda písčítá vl	2.300	2.300	2.000	2.000	49	50	33	46

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	4178	4212	22.00	0.25	1.59	10.00
2	74	4178	22.00	0.25	1.59	10.00
3	5346	7182	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	5022	5346	-15.00	0.04	0.14	20.00

5	5022	5076	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	1	7129	5.00	0.00	0.86	0.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	22.0	0.25	55	10.31	71.81007	---
2	-15.0	0.04	84	-14.75	-79.48944	---
3	5.0	0.00	99	5.00	7.72643	---

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	12.54	10.31	0.684	ANO	47	25.3
2	-16.87	-14.75	???	ne	---	---
3	4.86	5.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

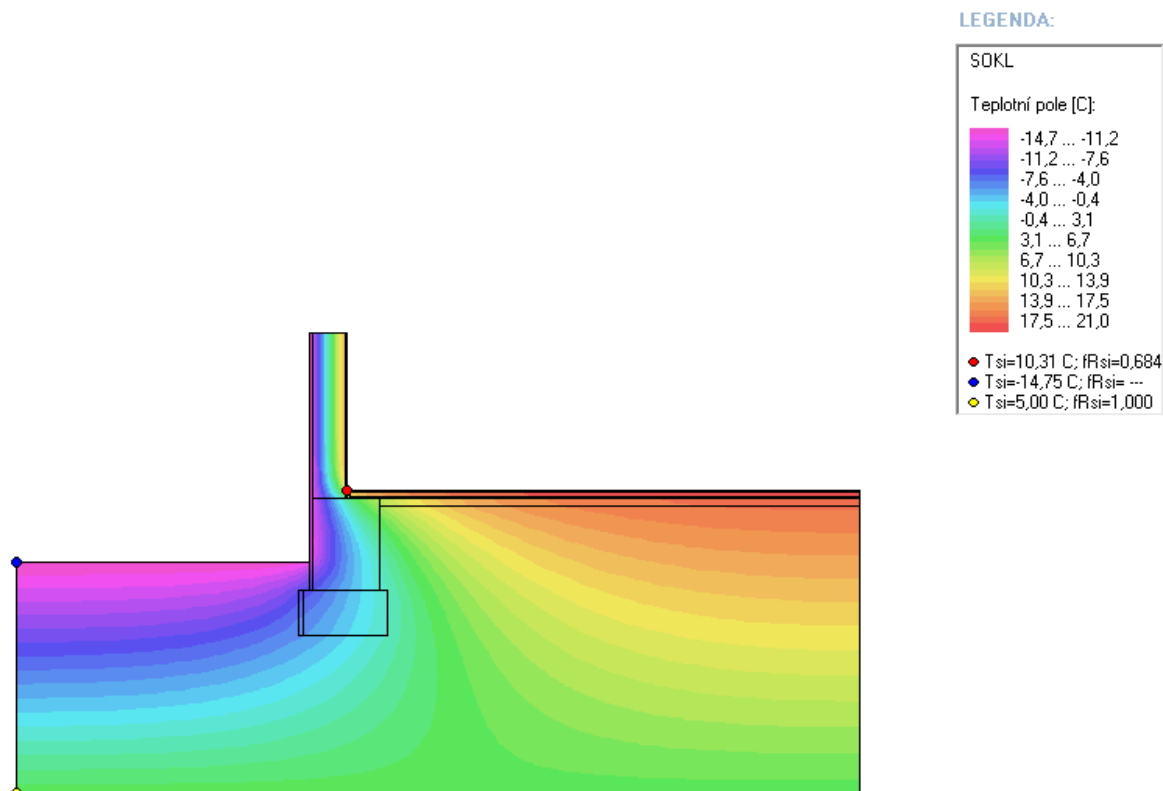
Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (22.0 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků:	0.0471 W/m
Součet abs.hodnot tep.toků:	159.0259 W/m
Podíl:	0.0003
Podíl je menší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 je splněn.	

STOP, Area 2010



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy:	Sokl
Návrhová vnitřní teplota T_i =	20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} =	22,00 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} =	55,00 %
Teplota na vnější straně T_e [C]:	-15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,838 + 0,015 = 0,853$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,684$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} < f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: SOKL
Zpracovatel: Jakub RaBc. kus
Datum: 25.10.2011
Zakázka: ZUŠ Karviná
Varianta: L2D

Tepelná propustnost L : 1,279 W/mK

Dílčí plošné konstrukce:
Součinitel prostupu tepla Příslušná délka [m]
1,730 2,2816

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -2,668 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:

Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK

Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

(Další informace o hodnoceném detailu jsou uloženy v souboru s příponou OUT.)

DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLIT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

Area 2010

Název úlohy : **Sokl**
Varianta **po zateplení**
Zpracovatel : Jakub RaBc. kus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 25.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Základní parametry úlohy :

Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C
Teplota vzduchu v interiéru: 20.6 C

Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 66
Počet vodorovných os: 66
Počet prvků: 8450
Počet uzlových bodů: 4356

Souřadnice os sítě - osa x (m) :

0.00000	0.13063	0.26125	0.39188	0.52250	0.65312	0.78375	0.91437	1.04500	1.17563
1.30625	1.43688	1.56750	1.69813	1.82875	1.95938	2.09000	2.22063	2.35125	2.48188
2.61250	2.74313	2.87375	3.00438	3.13500	3.26563	3.39625	3.52688	3.65750	3.78813
3.91875	4.04938	4.18000	4.25500	4.38750	4.45375	4.52000	4.54000	4.55500	4.59250
4.63000	4.70500	4.78000	4.81750	4.85500	4.87500	4.93000	4.97500	5.02500	5.11719
5.20938	5.39375	5.57813	5.76250	5.94688	6.13125	6.31563	6.50000	6.68438	6.86875
7.05313	7.23750	7.42188	7.60625	7.79063	7.97500				

Souřadnice os sítě - osa y (m) :

0.00000	0.09313	0.18625	0.27938	0.37250	0.46563	0.55875	0.65188	0.74500	0.83813
0.93125	1.02438	1.11750	1.21063	1.30375	1.39688	1.49000	1.54000	1.59000	1.64000
1.69000	1.74000	1.79000	1.84000	1.89000	1.94000	1.99313	2.04625	2.09938	2.15250
2.20563	2.25875	2.31188	2.36500	2.41563	2.46625	2.51688	2.56750	2.61813	2.66875
2.71938	2.77000	2.85000	2.90000	2.95000	2.97000	2.99000	3.00000	3.02344	3.04688
3.09375	3.18750	3.28125	3.37500	3.46875	3.56250	3.65625	3.75000	3.84375	3.93750
4.03125	4.12500	4.21875	4.31250	4.40625	4.50000				

Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	33	47	17	18
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	33	47	18	26
3	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	34	45	26	43
4	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	1	34	42	43
5	Porotherm 30 P+	0.230	0.230	8.000	8.000	39	45	43	66
6	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	1	37	43	45
7	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	37	38	43	47
8	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	38	39	43	66
9	Anhydritová smě	1.200	1.200	20	20	1	37	45	47
10	Vlysy	0.180	0.180	157	157	1	38	47	48
11	Pěnový polystyr	0.035	0.035	60	60	46	49	43	66
12	Pěnový polystyr	0.033	0.033	70	70	46	48	26	43
13	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	34	26	42
14	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	33	17	26
15	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	66	1	17
16	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	48	66	17	34
17	Břizolit	0.900	0.900	25	25	45	46	26	66
18	Půda písčité vl	2.300	2.300	2.000	2.000	47	48	17	26

Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	h,p [s/m]
1	2490	2508	20.60	0.25	1.45	10.00
2	48	2490	20.60	0.25	1.45	10.00
3	3136	4324	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	3136	3145	-15.00	0.04	0.14	20.00
5	3145	3211	-15.00	0.04	0.14	20.00
6	3211	3234	-15.00	0.04	0.14	20.00
7	1	4291	5.00	0.00	0.86	0.00

Pro výpočet šíření vodní páry byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti 5 %.

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.6	0.25	55	15.43	25.17162	---
2	-15.0	0.04	84	-14.99	-36.81998	---
3	5.0	0.00	99	5.00	11.81510	---

Vysvětlivky:

T zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]

R.H. zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
 Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
 Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m]
 (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
 Propust. L tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK]
 (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLOTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	11.24	15.43	0.855	ne	---	---
2	-16.87	-14.99	???	ne	---	---
3	4.86	5.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
 Ts,min minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
 f,Rsi teplotní faktor dle ČSN 730540, ČSN EN ISO 10211-1 a ČSN EN ISO 13788 [-]
 [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní (20.6 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota $T_e = -15.0$ C]
 KOND. označuje vznik povrchové kondenzace
 RH,max maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
 T,min minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika kondenzace neodpovídá hodnocení ani podle ČSN 730540, ani podle ČSN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostní přírážky). Pro vyhodnocení výsledků podle těchto norem je nutné použít postup dle čl. 5.1 v ČSN 730540-2 či čl. 5 v ČSN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Součet tepelných toků: 0.1667 W/m
 Součet abs.hodnot tep.toků: 73.8067 W/m
 Podíl: 0.0023
 Podíl je větší než 0.001 - požadavek ČSN EN ISO 10211-1 není splněn.

STOP, Area 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Sokl
 Návrhová vnitřní teplota $T_i = 20,00$ C
 Návrh. teplota vnitřního vzduchu $T_{ai} = 20,60$ C
 Relativní vlhkost v interiéru $F_{ii} = 55,00$ %
 Teplota na vnější straně T_e [C]: -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,833 + 0,015 = 0,848$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: $f_{Rsi} = 0,855$

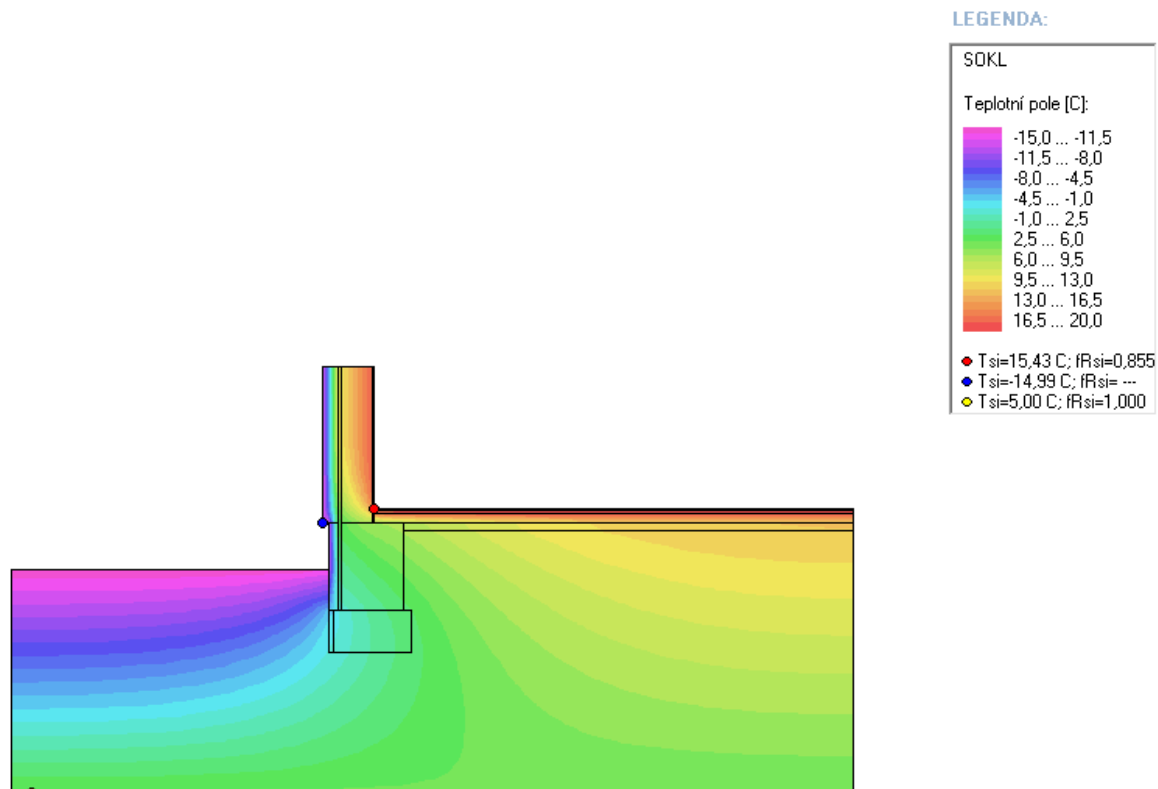
Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:
 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.
 Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.
 Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.



Lineární činitel prostupu tepla

Název úlohy - detailu: SOKL
 Zpracovatel: Jakub RaBc. kus
 Datum: 25.10.2011
 Zakázka: ZUŠ Karviná
 Varianta: L2D

Tepelná propustnost L : 0,263 W/mK

Dílní plošné konstrukce:
 Součinitel prostupu tepla Příslušná délka [m]
 1,730 2,1350

Výsledný lineární činitel prostupu tepla Psi: -3,431 W/mK

Vyhodnocení z hlediska požadavků ČSN 730540-2:
 Maximální přípustný lin. činitel Psi,N: 0,60 W/mK
Hodnocený detail splňuje požadavek ČSN 730540-2.

STOP, Area 2010.

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN 730540 a STN 730540

Stabilita 2010

Název ulohy: **Tepelná zátěž - velká zkušebna**
Zakázka : ZUŠ Karviná
Zpracovatel : Jakub Rakus
Datum : 27.10.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Teplotní oblast: A Souč. přestupu h_e : 14.3 W/m²K
Návrh.teplota int.vzduchu T_{ai} : 20.6 C Souč. přestupu h_i : 7.7 W/m²K

Měrné objemové teplo vnitřního vzduchu: 1217.0 J/m³K
Jiné trvalé tepelné zisky či ztráty v místnosti: 0 W
Objem vzduchu v hodnocené místnosti: 400.0 m³
Násobnost výměny vzduchu: 2.5 1/h

Jednotlivé konstrukce v místnosti:

Konstrukce číslo 1 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 26.08 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.70

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.3100	0.805	896.5	1709.7
2	Břízolit	0.0200	0.900	840.0	1900.0
3	Pěnový polystyren 4	0.1500	0.035	1270.0	30.0

Teplotní útlum: 568.69 Fázové posunutí: 13.29 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: Z

Konstrukce číslo 2 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová
Plocha konstrukce: 30.20 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.70

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.3100	0.805	896.5	1709.7
2	Břízolit	0.0200	0.900	840.0	1900.0
3	Pěnový polystyren 4	0.1500	0.035	1270.0	30.0

Teplotní útlum: 568.69 Fázové posunutí: 13.29 h
Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J
Orientace kce: J

Konstrukce číslo 3 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná
Plocha konstrukce: 26.08 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	1+2 vrstva	0.3100	0.805	896.5	1709.7
2	Uzavřená vzduch. dut	0.0500	0.294	1010.0	1.2
3	Zdivo CP 1	0.3000	0.800	900.0	1700.0
4	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0

Tepelná energie akumulovaná v konstrukci: 254541920.0 J

Konstrukce číslo 4 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová

Plocha konstrukce: 41.00 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.70

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Kce: Stěna	0.3100	0.805	896.5	1709.7
2	Břízolit	0.0200	0.900	840.0	1900.0
3	Pěnový polystyren 4	0.1500	0.035	1270.0	30.0

Teplotní útlum: 568.69 Fázové posunutí: 13.29 h

Teplotná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J

Orientace kce: S

Konstrukce číslo 5 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Obvodová

Plocha konstrukce: 161.96 m² Pohltivost vnějšího povrchu: 0.70

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Sádrokarton	0.1250	0.220	1060.0	750.0
2	Uzavřená vzduch. dut	0.3000	1.765	1010.0	1.2
3	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0
4	Dutinový panel	0.1500	1.200	840.0	1200.0
5	Pěnový polystyren 4	0.2250	0.035	1270.0	30.0

Teplotní útlum: 994.65 Fázové posunutí: 13.62 h

Teplotná energie akumulovaná v konstrukci: 0.0 J

Orientace kce: H

Konstrukce číslo 6 ... Neprůsvitná kce

Typ konstrukce: Vnitřní neochlazovaná

Plocha konstrukce: 161.96 m²

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m ³]
1	Vlasy	0.0100	0.180	2510.0	600.0
2	Anhydritová směs	0.0400	1.200	840.0	2100.0
3	Pěnový polystyren 4	0.1000	0.035	1270.0	30.0
4	Dutinový panel	0.1500	1.200	840.0	1200.0
5	Omítka vápenocemento	0.0100	0.990	790.0	2000.0

Teplotná energie akumulovaná v konstrukci: 426420704.0 J

Konstrukce číslo 7 ... Okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 20.25 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.12

Orientace kce: J

Konstrukce číslo 8 ... Okno

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 9.45 m² Propustnost sl. záření Tau: 0.70

Orientace kce: S

VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ:**I. Výpočet podle metodiky ČSN 730540-4:**

Teplotná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 6.809626E+0008 J

Kce č.	Název	Stř.intenzita záření	Tau	Tep.zisk [W]	Doba zisku [h]
1	Neprůsvitná kce	215.0	16.0	5.72	29.1
2	Neprůsvitná kce	199.0	12.0	5.23	26.0
4	Neprůsvitná kce	106.0	18.0	2.83	29.4
5	Neprůsvitná kce	306.0	12.0	20.01	26.2
7	Okno	199.0	12.0	1061.91	12.0
8	Okno	106.0	18.0	608.58	18.0

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Qok: 1184.76 W
 Modul vekt.součtu tepl.amplitud tep.zisků Qoka+Qe: 1193.06 W
 Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Qi: 0.00 W
 Tepelná ztráta větráním Qv: 36.10 W
 (při násobnosti výměny n = 2.50 1/h)
 Celkový maximální tepelný zisk Qz: 2341.72 W
 Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 6.2 C

II. Výpočet podle metodiky STN 730540-4:

Tepelná energie akumulovaná v neosluněných konstrukcích: 188.792 kWh/den

Kce č.	Název	Energie sl. záření [kWh/m2,den]	Tep.zisk [kWh]
1	Neprůsvitná kce	3030.0	2073.56
2	Neprůsvitná kce	2792.0	1894.18
4	Neprůsvitná kce	1737.0	1025.48
5	Neprůsvitná kce	5579.0	8270.98
7	Okno	2792.0	6784.56
8	Okno	1737.0	11490.25

Tepelný zisk průsvitnými konstrukcemi Qs: 18.275 kWh
 Tepelný zisk neprůsvitnými konstrukcemi Qe: 13.264 kWh
 Tepelný zisk od vnitřních zdrojů Qi: 0.000 kWh
 Tepelná ztráta větráním Qv: 11.552 kWh
 (při délce větrání 8 h při vnější teplotě nižší než vnitřní o 4 C dle čl. 12.1.5 STN 730540-4)
 Celkový denní tepelný zisk Q: 19.987 kWh

Nejvyšší denní vzestup teploty Delta Ta,max : 2.4 C

STOP, Stabilita 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Tepelná zátěž - velká zkušebna

Podrobný popis obalových konstrukcí místnosti je uveden na výpisu z programu Stabilita 2008.

Požadavek na nejvyšší vzestup teploty vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4.odst.1.bod a6) vyhlášky):

Požadavek: Delta Ta,max,N = 7,50 C

Vypočtená hodnota: Delta Ta,max = 6,17 C

Delta Ta,max < Delta Ta,max,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Pavilon N2**
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Zakázka: ZUŠ Karviná
Datum: 21.11.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,4 C	54,0	130,0	68,0	68,0	86,0
2. měsíc	28	-0,7 C	83,0	187,0	112,0	112,0	148,0
3. měsíc	31	3,3 C	122,0	252,0	173,0	173,0	270,0
4. měsíc	30	8,1 C	155,0	277,0	227,0	227,0	392,0
5. měsíc	31	13,1 C	209,0	317,0	302,0	302,0	544,0
6. měsíc	30	16,2 C	220,0	299,0	306,0	306,0	551,0
7. měsíc	31	17,6 C	223,0	317,0	317,0	317,0	572,0
8. měsíc	31	17,2 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
9. měsíc	30	13,6 C	126,0	248,0	180,0	180,0	306,0
10. měsíc	31	8,9 C	86,0	238,0	133,0	133,0	216,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	133,0	68,0	68,0	101,0
12. měsíc	31	-0,5 C	40,0	97,0	50,0	50,0	65,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,4 C	54,0	54,0	104,0	104,0
2. měsíc	28	-0,7 C	83,0	83,0	158,0	158,0
3. měsíc	31	3,3 C	130,0	130,0	223,0	223,0
4. měsíc	30	8,1 C	180,0	180,0	263,0	263,0
5. měsíc	31	13,1 C	248,0	248,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	16,2 C	259,0	259,0	313,0	313,0
7. měsíc	31	17,6 C	263,0	263,0	331,0	331,0
8. měsíc	31	17,2 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	13,6 C	137,0	137,0	227,0	227,0
10. měsíc	31	8,9 C	94,0	94,0	198,0	198,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,5 C	40,0	40,0	79,0	79,0

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Pávilon N2
Vnitřní teplota (zima/léto): 18,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 334,650 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 1608,002 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 149,075 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 2091,727 W/K

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	112,482	5,900	7,930	13,830	0,993	100,0	98,751
2	93,256	5,329	14,249	19,578	0,978	100,0	74,114
3	81,522	5,900	21,422	27,322	0,944	100,0	55,737
4	53,662	5,710	26,288	31,998	0,847	100,0	26,555
5	28,293	5,900	33,299	39,199	0,573	52,4	5,831
6	11,085	5,710	32,946	38,656	0,287	0,0	---
7	3,851	5,900	34,365	40,265	0,096	0,0	---
8	6,023	5,900	31,566	37,466	0,161	0,0	---
9	24,752	5,710	21,877	27,586	0,652	56,3	6,770
10	51,105	5,900	17,947	23,847	0,897	100,0	29,718
11	76,264	5,710	8,184	13,894	0,983	100,0	62,603
12	102,162	5,900	4,843	10,743	0,995	100,0	91,474

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 451,553 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	131,994	---	---	1,745	1,622	0,268	135,629
2	99,063	---	---	1,745	1,465	0,242	102,515
3	74,499	---	---	1,745	1,622	0,268	78,134
4	35,494	---	---	1,745	1,570	0,259	39,068
5	7,794	---	---	1,745	1,622	0,140	11,301
6	---	---	---	1,745	1,570	---	3,315
7	---	---	---	1,745	1,622	---	3,367
8	---	---	---	1,745	1,622	---	3,367
9	9,048	---	---	1,745	1,570	0,146	12,509
10	39,722	---	---	1,745	1,622	0,268	43,357
11	83,677	---	---	1,745	1,570	0,259	87,251
12	122,267	---	---	1,745	1,622	0,268	125,902

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 645,716 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	2091,727	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	334,650	16,0 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	149,075	7,1 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty Hd,tb:	124,269	5,9 %
	Měrný tok plošnými kcemí Hd,c:	1483,733	70,9 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	648,975	31,0 %
	Střecha:	226,382	10,8 %
	Podlaha:	149,075	7,1 %
	Otvorová výplň:	608,377	29,1 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	0,000	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	2091,727 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2460,7 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,85 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	62,5 kWh/m ³ ,a

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	1757,1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1242,7 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,62 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: **1,41 W/m²K**

Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	451,553 GJ	125,431 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2460,7 m ³	
Celková podlahová plocha budovy:	552,6 m ²	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m ³):	51,0 kWh/(m ³ .a)	

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: **227 kWh/(m².a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3474.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 241 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	131,994	---	---	1,745	1,622	0,268	135,629
2	99,063	---	---	1,745	1,465	0,242	102,515
3	74,499	---	---	1,745	1,622	0,268	78,134
4	35,494	---	---	1,745	1,570	0,259	39,068
5	7,794	---	---	1,745	1,622	0,140	11,301
6	---	---	---	1,745	1,570	---	3,315
7	---	---	---	1,745	1,622	---	3,367
8	---	---	---	1,745	1,622	---	3,367

9	9,048	---	---	1,745	1,570	0,146	12,509
10	39,722	---	---	1,745	1,622	0,268	43,357
11	83,677	---	---	1,745	1,570	0,259	87,251
12	122,267	---	---	1,745	1,622	0,268	125,902

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	603,558 GJ	167,655 MWh	303 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	2,118 GJ	0,588 MWh	1 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	605,676 GJ	168,243 MWh	304 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	---	---	---
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	---	---	---
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	20,939 GJ	5,816 MWh	11 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	20,939 GJ	5,816 MWh	11 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	19,102 GJ	5,306 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	19,102 GJ	5,306 MWh	10 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektřina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---
Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:	645,716 GJ	179,366 MWh	325 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	179366 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2460,7 m3
Celková podlahová plocha budovy:	552,6 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	72,9 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	325 kWh/(m2.a)

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Pavilon N2

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V =	2460,7 m3
Plocha ohraničujících konstrukcí A =	1242,7 m2
Převažující návrhová vnitřní teplota Tim:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Celková roční dodaná energie:	645,716 GJ
Celková podlahová plocha budovy:	552,6 m2
Druh budovy:	vzdělávací zařízení

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a7)**Požadavek:**max. prům. souč. prostupu tepla $U_{e,m,N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ **Výsledky výpočtu:**průměrný součinitel prostupu tepla $U_{e,m} = 1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U_{e,m} > U_{e,m,N} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.****Požadavek na energetickou náročnost budovy (§3, odst.1)****Požadavek:**max. měrná spotřeba energie $EP_{A,req} = 130 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$ **Výsledky výpočtu:**měrná spotřeba energie $EP_A = 325 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$ **$EP_A > EP_{A,req} \dots$ POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**Třída energetické náročnosti budovy: **G (mimořádně ne hospodárná)**

Energie 2010, (c) 2009 Svoboda Software

VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. a ČSN 730540

a podle ČSN EN ISO 13790 a ČSN EN 832

Energie 2010

Název úlohy: **Pavilon N2**
Zpracovatel: Bc. Jakub Rakus
Zakázka: ZUŠ Karviná
Datum: 21.11.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 2
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m ²]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,4 C	54,0	130,0	68,0	68,0	86,0
2. měsíc	28	-0,7 C	83,0	187,0	112,0	112,0	148,0
3. měsíc	31	3,3 C	122,0	252,0	173,0	173,0	270,0
4. měsíc	30	8,1 C	155,0	277,0	227,0	227,0	392,0
5. měsíc	31	13,1 C	209,0	317,0	302,0	302,0	544,0
6. měsíc	30	16,2 C	220,0	299,0	306,0	306,0	551,0
7. měsíc	31	17,6 C	223,0	317,0	317,0	317,0	572,0
8. měsíc	31	17,2 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
9. měsíc	30	13,6 C	126,0	248,0	180,0	180,0	306,0
10. měsíc	31	8,9 C	86,0	238,0	133,0	133,0	216,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	133,0	68,0	68,0	101,0
12. měsíc	31	-0,5 C	40,0	97,0	50,0	50,0	65,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,4 C	54,0	54,0	104,0	104,0
2. měsíc	28	-0,7 C	83,0	83,0	158,0	158,0
3. měsíc	31	3,3 C	130,0	130,0	223,0	223,0
4. měsíc	30	8,1 C	180,0	180,0	263,0	263,0
5. měsíc	31	13,1 C	248,0	248,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	16,2 C	259,0	259,0	313,0	313,0
7. měsíc	31	17,6 C	263,0	263,0	331,0	331,0
8. měsíc	31	17,2 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	13,6 C	137,0	137,0	227,0	227,0
10. měsíc	31	8,9 C	94,0	94,0	198,0	198,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,5 C	40,0	40,0	79,0	79,0

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Pávilon N2
Vnitřní teplota (zima/léto): 17,7 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 249,673 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 246,559 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 67,712 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: **563,944 W/K**

Výsledný měrný tok do zóny č.2 H₁₂: ---

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{t,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	29,459	4,348	5,368	9,716	0,996	100,0	19,785
2	24,424	3,927	8,318	12,244	0,978	100,0	12,451
3	21,351	4,348	11,878	16,226	0,911	100,0	6,574
4	14,055	4,207	14,157	18,364	0,694	34,1	1,311
5	7,411	4,348	17,686	22,033	0,336	0,0	---
6	2,905	4,207	17,612	21,819	0,133	0,0	---
7	1,010	4,348	18,281	22,628	0,045	0,0	---
8	1,579	4,348	16,714	21,062	0,075	0,0	---
9	6,484	4,207	11,998	16,206	0,400	0,0	---
10	13,385	4,348	9,969	14,316	0,787	60,5	2,115
11	19,974	4,207	5,347	9,555	0,981	100,0	10,602
12	26,756	4,348	3,847	8,195	0,997	100,0	18,588

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky, Q_{sol} jsou solární tepelné zisky, Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky, E_{t,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků, f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: **71,426 GJ**

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q _{f,H} [GJ]	Q _{f,C} [GJ]	Q _{f,RH} [GJ]	Q _{f,W} [GJ]	Q _{f,L} [GJ]	Q _{f,A} [GJ]	Q _{fuel} [GJ]
1	26,445	---	---	1,273	1,232	0,268	29,218
2	16,642	---	---	1,273	1,113	0,242	19,270
3	8,787	---	---	1,273	1,232	0,268	11,559

4	1,752	---	---	1,273	1,193	0,088	4,306
5	---	---	---	1,273	1,232	---	2,505
6	---	---	---	1,273	1,193	---	2,465
7	---	---	---	1,273	1,232	---	2,505
8	---	---	---	1,273	1,232	---	2,505
9	---	---	---	1,273	1,193	---	2,465
10	2,827	---	---	1,273	1,232	0,162	5,494
11	14,171	---	---	1,273	1,193	0,259	16,896
12	24,845	---	---	1,273	1,232	0,268	27,618

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q,fuel: 126,807 GJ

VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 2 :

Název zóny: Velká zkušebna
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ano
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 117,751 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 107,112 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg: ---
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: ---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw: ---
Měrný tok větranými stěnami H,vw: ---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti: ---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---
Výsledný měrný tok H: 224,862 W/K

Výsledný měrný tok do zóny č.1 H,21: ---

Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	13,491	1,730	1,877	3,607	0,998	100,0	9,891
2	11,261	1,563	2,929	4,491	0,990	100,0	6,815
3	10,058	1,730	4,162	5,892	0,959	100,0	4,407
4	6,936	1,674	4,864	6,539	0,839	81,5	1,449
5	4,156	1,730	5,920	7,650	0,543	0,0	---
6	2,215	1,674	5,772	7,447	0,297	0,0	---
7	1,445	1,730	6,046	7,776	0,186	0,0	---
8	1,686	1,730	5,732	7,462	0,226	0,0	---
9	3,730	1,674	4,186	5,860	0,602	4,7	0,200
10	6,685	1,730	3,673	5,403	0,891	100,0	1,870
11	9,442	1,674	1,917	3,591	0,991	100,0	5,882
12	12,347	1,730	1,321	3,052	0,998	100,0	9,300

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 39,814 GJ

Potřeba chladu na chlazení po měsících:

Měsíc	Q,C,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,C [-]	fC [%]	Q,C,nd[GJ]
1	13,491	1,730	0,174	1,904	0,141	0,0	---
2	11,261	1,563	0,473	2,035	0,181	0,0	---
3	10,058	1,730	0,860	2,590	0,257	0,0	---
4	6,936	1,674	1,206	2,881	0,415	0,0	---
5	4,156	1,730	1,649	3,379	0,723	49,3	0,146

6	2,215	1,674	1,656	3,330	0,938	100,0	0,179
7	1,445	1,730	1,725	3,455	0,988	100,0	0,290
8	1,686	1,730	1,512	3,242	0,973	100,0	0,229
9	3,730	1,674	0,939	2,613	0,650	27,8	0,090
10	6,685	1,730	0,675	2,405	0,360	0,0	---
11	9,442	1,674	0,214	1,888	0,200	0,0	---
12	12,347	1,730	0,053	1,783	0,144	0,0	---

Při výpočtu potřeby chladu $Q_{C,nd}$ byl uplatněn vliv přerušovaného chlazení ($f_{C,day} = 1,0/7,0$).

Vysvětlivky: $Q_{C,ht}$ je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky, Q_{sol} jsou solární tepelné zisky, Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky, $\eta_{C,C}$ je stupeň využitelnosti tepelných ztrát, f_C je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a $Q_{C,nd}$ je potřeba chladu na chlazení zóny.

Potřeba chladu na chlazení za rok $Q_{C,nd}$: 0,933 GJ

Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$	$Q_{fuel}[GJ]$
1	13,221	---	---	0,506	0,490	0,288	14,506
2	9,110	---	---	0,506	0,443	0,260	10,319
3	5,890	---	---	0,506	0,490	0,288	7,175
4	1,936	---	---	0,506	0,475	0,231	3,148
5	---	0,046	---	0,506	0,490	0,020	1,063
6	---	0,056	---	0,506	0,475	0,019	1,056
7	---	0,091	---	0,506	0,490	0,020	1,107
8	---	0,072	---	0,506	0,490	0,020	1,088
9	0,267	0,028	---	0,506	0,475	0,032	1,308
10	2,499	---	---	0,506	0,490	0,288	3,784
11	7,862	---	---	0,506	0,475	0,279	9,121
12	12,430	---	---	0,506	0,490	0,288	13,715

Vysvětlivky: $Q_{f,H}$ je spotřeba energie na vytápění, $Q_{f,C}$ je spotřeba energie na chlazení, $Q_{f,RH}$ je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, $Q_{f,W}$ je spotřeba energie na přípravu teplé vody, $Q_{f,L}$ je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), $Q_{f,A}$ je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q_{fuel} je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Celková roční dodaná energie Q_{fuel} : 67,392 GJ

PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :

Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	563,944	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu H_v :	249,673	44,3 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou H_g :	67,712	12,0 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory H_u :	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty $H_{d,tb}$:	18,150	3,2 %
	Měrný tok plošnými kcmi $H_{d,c}$:	228,408	40,5 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	66,171	11,7 %
	Střecha:	24,925	4,4 %
	Podlaha:	67,712	12,0 %
	Otvorová výplň:	137,313	24,3 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH :	0,000	0,0 %
2	Celkový měrný tok H:	224,862	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu H_v :	117,751	52,4 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou H_g :	---	0,0 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory H_u :	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty $H_{d,tb}$:	7,371	3,3 %
	Měrný tok plošnými kcmi $H_{d,c}$:	99,741	44,4 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	32,162	14,3 %
Střecha:	29,667	13,2 %
Podlaha:	---	0,0 %
Otvorová výplň:	37,912	16,9 %
Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	---	0,0 %

Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	788,806 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2559,0 m ³
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,31 W/m ³ K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	22,7 kWh/m ³ ,a

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami Ht:	421,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	1276,1 m ²
Limit odvozený z U _{req} dílčích konstrukcí... U _{em,lim} :	0,55 W/m ² K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}: **0,33 W/m²K**

Potřeba tepla na vytápění budovy

Měsíc	Q _{H,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{ta,H} [-]	f _H [%]	Q _{H,nd} [GJ]
1	42,950	6,078	7,245	13,323	0,996	100,0	29,676
2	35,684	5,489	11,246	16,736	0,981	100,0	19,266
3	31,409	6,078	16,040	22,118	0,924	100,0	10,981
4	20,991	5,881	19,021	24,903	0,732	57,8	2,760
5	11,567	6,078	23,606	29,684	0,390	0,0	---
6	5,120	5,881	23,384	29,265	0,175	0,0	---
7	2,456	6,078	24,327	30,404	0,081	0,0	---
8	3,266	6,078	22,446	28,524	0,114	0,0	---
9	10,214	5,881	16,184	22,066	0,454	2,4	0,200
10	20,071	6,078	13,642	19,720	0,816	80,3	3,985
11	29,416	5,881	7,264	13,146	0,984	100,0	16,484
12	39,103	6,078	5,169	11,246	0,997	100,0	27,888

Vysvětlivky: Q_{H,ht} je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q_{int} jsou vnitřní tepelné zisky, Q_{sol} jsou solární tepelné zisky, Q_{gn} jsou celkové tepelné zisky, E_{ta,H} je stupeň využitelnosti tepelných zisků, f_H je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q_{H,nd} je potřeba tepla na vytápění.

Potřeba tepla na vytápění za rok Q_{H,nd}: **111,240 GJ** **30,900 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 2559,0 m³

Celková podlahová plocha budovy: 563,4 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 12,1 kWh/(m³.a)

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 55 kWh/(m².a)

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3413.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů

při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 60 kWh/(m².a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

Potřeba chladu na chlazení budovy

Měsíc	Q _{C,ht} [GJ]	Q _{int} [GJ]	Q _{sol} [GJ]	Q _{gn} [GJ]	E _{ta,C} [-]	f _C [%]	Q _{C,nd} [GJ]
1	13,491	1,730	0,174	1,904	0,141	0,0	---
2	11,261	1,563	0,473	2,035	0,181	0,0	---
3	10,058	1,730	0,860	2,590	0,257	0,0	---
4	6,936	1,674	1,206	2,881	0,415	0,0	---

5	4,156	1,730	1,649	3,379	0,778	24,6	0,146
6	2,215	1,674	1,656	3,330	1,423	50,0	0,179
7	1,445	1,730	1,725	3,455	2,190	50,0	0,290
8	1,686	1,730	1,512	3,242	1,787	50,0	0,229
9	3,730	1,674	0,939	2,613	0,677	13,9	0,090
10	6,685	1,730	0,675	2,405	0,360	0,0	---
11	9,442	1,674	0,214	1,888	0,200	0,0	---
12	12,347	1,730	0,053	1,783	0,144	0,0	---

Vysvětlivky: Q,C,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,C je stupeň využitelnosti tepelných ztrát, fC je část měsíce, v níž musí být zóna chlazená, a Q,C,nd je potřeba chladu na chlazení zóny.

Potřeba chladu na chlazení za rok Q,C,nd: 0,933 GJ

Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	39,666	---	---	1,779	1,723	0,556	43,724
2	25,752	---	---	1,779	1,556	0,502	29,589
3	14,677	---	---	1,779	1,723	0,556	18,735
4	3,689	---	---	1,779	1,667	0,319	7,454
5	---	0,046	---	1,779	1,723	0,020	3,568
6	---	0,056	---	1,779	1,667	0,019	3,522
7	---	0,091	---	1,779	1,723	0,020	3,613
8	---	0,072	---	1,779	1,723	0,020	3,594
9	0,267	0,028	---	1,779	1,667	0,032	3,773
10	5,326	---	---	1,779	1,723	0,450	9,278
11	22,033	---	---	1,779	1,667	0,538	26,017
12	37,275	---	---	1,779	1,723	0,556	41,333

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	148,686 GJ	41,302 MWh	73 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	3,351 GJ	0,931 MWh	2 kWh/m2
Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:	152,037 GJ	42,233 MWh	75 kWh/m2
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	0,292 GJ	0,081 MWh	0 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:	0,292 GJ	0,081 MWh	0 kWh/m2
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	0,237 GJ	0,066 MWh	0 kWh/m2
Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:	0,237 GJ	0,066 MWh	0 kWh/m2
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	21,350 GJ	5,931 MWh	11 kWh/m2
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:	21,350 GJ	5,931 MWh	11 kWh/m2
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	20,283 GJ	5,634 MWh	10 kWh/m2
Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:	20,283 GJ	5,634 MWh	10 kWh/m2
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektrina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
Celková produkce energie za rok Q,e:	---	---	---

Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP: 194,199 GJ 53,944 MWh 96 kWh/m2

Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie:	53944 kWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	2559,0 m3
Celková podlahová plocha budovy:	563,4 m2
Měrná spotřeba dodané energie EP,V:	21,1 kWh/(m3.a)
Měrná spotřeba energie budovy EP,A:	96 kWh/(m2,a)

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

STOP, Energie 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy:

Pavilon N2

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 2559,0 \text{ m}^3$

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 1276,1 \text{ m}^2$

Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{im} = 20,0 \text{ C}$

Návrhová venkovní teplota $T_{ae} = -15,0 \text{ C}$

Celková roční dodaná energie: $194,199 \text{ GJ}$

Celková podlahová plocha budovy: $563,4 \text{ m}^2$

Druh budovy: vzdělávací zařízení

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§4, odst.1, bod a7)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Splnění požadavků na součinitel prostupu tepla pro dílčí obalové konstrukce vyžaduje současně, aby hodnota U_{em} nepřekročila limit odvozený z požadavků pro dílčí konstrukce $U_{em,req} = \text{Suma}(A \cdot U_{req} \cdot b) / \text{Suma}(A) + 0,06 = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,req}$... LIMIT JE DODRŽEN.

Požadavek na energetickou náročnost budovy (§3, odst.1)

Požadavek:

max. měrná spotřeba energie $EP_{A,req} = 130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Výsledky výpočtu:

měrná spotřeba energie $EP_A = 96 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

$EP_A < EP_{A,req}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Třída energetické náročnosti budovy: **C (vyhovující)**

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov
Účel budovy:	Vzdělávací zařízení
Kód obce:	
Kód katastrálního území:	Karviná-Město
Parcelní číslo:	1624/209
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Karviná
Adresa:	Fryštátská 72/1, Karviná
IČ:	
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Základní umělecká škola Bedřicha Smetany
Adresa:	Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov
IČ:	
Tel./e- mail:	
<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Objekt je vytápěn klasickým vodním systémem. Zdrojem tepla je dálkový teplovod.
Osvětlení je převážně zářivkové liniové.
Teplá voda je zajištěna lokálními elektrickými průtokovými ohřivači.

2. druhy energie užívané v budově

- | | | |
|--|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie | <input checked="" type="checkbox"/> Tepelná energie | <input type="checkbox"/> Zemní plyn |
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí | <input type="checkbox"/> Koks |
| <input type="checkbox"/> TTO | <input type="checkbox"/> LTO | <input type="checkbox"/> Nafta |
| <input type="checkbox"/> Jiné plyny | <input type="checkbox"/> Druhotná energie | <input type="checkbox"/> Biomasa |
| <input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké: | | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva – připojte jaká: | | |

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP_H) | <input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP_{DHW}) |
| <input type="checkbox"/> Chlazení (EP_C) | <input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP_{Light}) |
| <input type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux;Fans}$) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Objekt je proveden jako železobetonová skeletová konstrukce. Obvodové zdivo je z cihel plných tl. 300 mm s břízolitovou omítkou. Stropy jsou z dutinových ŽB panelů tl. 150 mm. Střecha je plochá jednoplášťová, tvořena škvárovým násypem a plynosilikátovými deskami s asfaltovým pásem na povrchu. Veškeré výplně otvorů v obvodovém plášti jsou dřevěné. V celém objektu jsou použity dřevěné vlysové a lité podlahy. Dělicí příčky jsou provedeny z rovněž z cihel plných. Vnitřní omítky jsou štukové dvouvrstvé.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	2 460,7
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	1 242,7
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	552,6
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,51

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Karviná
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_T [W/K]
Obvodová stěna	375,1	1,73	649,0
Střecha	328,1	0,69	226,4
Podlaha	328,1	1,18	149,1
Otvorová výplň	211,4	2,50	608,4
Tepelné vazby			124,3
Celkem	1 242,7	---	1 757,1

5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	nevyhovuje
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla U_N [W/(m ² K)], činitel prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]	nevyhovuje
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)] a $M_c < M_{ev}$	nevyhovuje
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h ⁻¹]	nevyhovuje

5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	nevyhovuje
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	nevyhovuje
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]	nevyhovuje

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	dálkový teplovod			
Použité palivo	-			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	-			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	-			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní		<input type="checkbox"/> Není
Převažující typ otopné soustavy	vodní systém			
Převažující regulace otopné soustavy	ruční regulace			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input type="checkbox"/> Ano		<input type="checkbox"/> Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	havarijní			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	603,56
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	2,12
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	605,68
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	304

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)	-		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]	-		
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]	-		
Převažující regulace větrání	-		
Údržba větracího systému (systémů)	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	-		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	
Regulace klimatizační jednotky	-		
Údržba klimatizace	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů	-		
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení	-		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]	-		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	-		
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu	-		
Převažující regulace chlazeného prostoru	-		
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu	-		

9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{\text{Aux;Fans}}$ [GJ/rok]	0,00
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{\text{Fans}} = Q_{\text{Aux;Fans}} + Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Fans,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	0,00
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Druh přípravy TV	lokální elektrické průtokové ohřívače		
Systém přípravy TV v budově	<input type="checkbox"/> Centrální	<input type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Použitá energie	elektrická energie		
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	3,5		
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření
Objem zásobníku TV [litry]	-		
Údržba zdroje přípravy TV	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	-		

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	20,94
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	20,94
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	11

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	zářivková liniová
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	-
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	-

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	19,10
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	19,10
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	10

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	645,72
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	325
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{rq,A}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztažená na celkovou podlahovou plochu A	130
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova nesplňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	G - mimořádně ne hospodárná

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
Tepelná energie	603,56		500,00
Elektrická energie	42,16		
Celkem	645,72	0,00	

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
-	0,00
-	0,00
-	0,00
-	0,00
-	0,00
Celkem	0,00

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

Není předmětem posudku.

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
Revitalizace obálky budovy	451,52	1 500	7 let
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů			

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	194,20
Třída energetické náročnosti	C - vyhovující
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	96

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

- - -

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Výchozím podkladem pro zpracování PENB byl projekt stavby, ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - požadavky, vyhl. 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov.
--

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

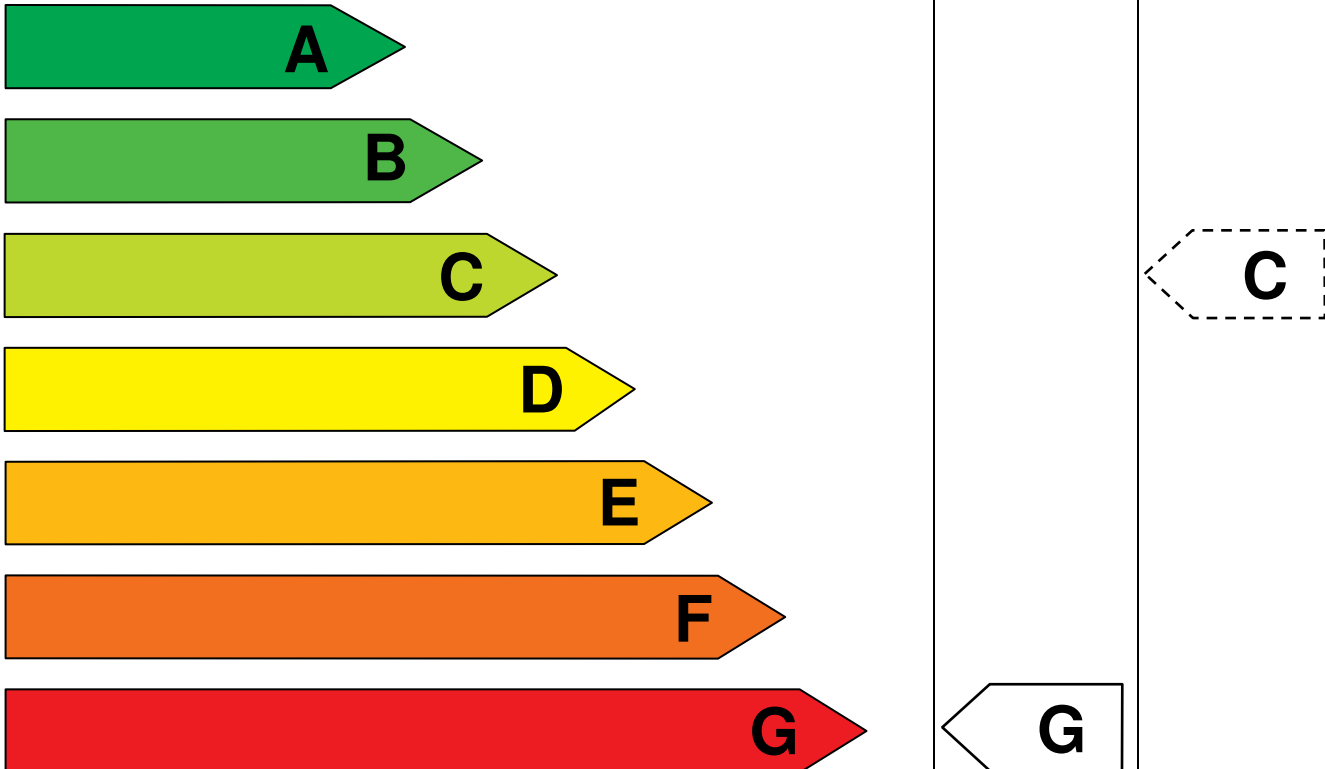
Platnost průkazu do 1.1.2013

Průkaz vypracoval Bc. Jakub Rakus

Osvědčení č. 12345

Dne: 30.11.2011

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Budova pro vzdělávání, ZUŠ Karviná Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov Celková podlahová plocha: 552,6 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok		325	96	
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		645,72	194,20	
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
94,0 %	0,0	0,0	3,0 %	3,0 %
Doba platnosti průkazu		do 1.1.2013		
Průkaz vypracoval		Bc. Jakub Rakus Osvědčení č. 12345		

Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

(1) Protokol

a) identifikační údaje budovy

Adresa budovy (místo, ulice, číslo, PSČ):	Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov
Účel budovy:	Vzdělávací zařízení
Kód obce:	
Kód katastrálního území:	Karviná-Město
Parcelní číslo:	1624/209
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník:	Město Karviná
Adresa:	Fryštátská 72/1, Karviná
IČ:	
Tel./e-mail:	
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel:	Základní umělecká škola Bedřicha Smetany
Adresa:	Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov
IČ:	
Tel./e- mail:	
<input type="checkbox"/> Nová budova	<input checked="" type="checkbox"/> Změna stávající budovy
<input type="checkbox"/> Umístění na veřejném místě podle § 6a, odst. 6 zákona 406/2000 Sb.	

b) typ budovy

<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Hotel a restaurace
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Nemocnice	<input checked="" type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Sportovní zařízení	<input type="checkbox"/> Budova pro velkoobchod a maloobchod	
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy - připojte jaký:		

c) užití energie v budově

1. stručný popis energetického a technického zařízení budovy

Objekt je vytápěn klasickým vodním systémem. Zdrojem tepla je dálkový teplovod.
Osvětlení je převážně zářivkové liniové.
Prostory zkušeben jsou v extrémních letních dnech chlazeny split systémy.
Velká zkušebna je po dobu přítomnosti hudebníků nuceně větrána. Po dobu nepřítomnosti je prostor větrán přirozeně.

2. druhy energie užívané v budově

- | | | |
|--|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Elektrická energie | <input checked="" type="checkbox"/> Tepelná energie | <input type="checkbox"/> Zemní plyn |
| <input type="checkbox"/> Hnědé uhlí | <input type="checkbox"/> Černé uhlí | <input type="checkbox"/> Koks |
| <input type="checkbox"/> TTO | <input type="checkbox"/> LTO | <input type="checkbox"/> Nafta |
| <input type="checkbox"/> Jiné plyny | <input type="checkbox"/> Druhotná energie | <input type="checkbox"/> Biomasa |
| <input type="checkbox"/> Ostatní obnovitelné zdroje – připojte jaké: | | |
| <input type="checkbox"/> Jiná paliva – připojte jaká: | | |

3. hodnocená dílčí energetická náročnost budovy EP

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Vytápění (EP_H) | <input checked="" type="checkbox"/> Příprava teplé vody (EP_{DHW}) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Chlazení (EP_C) | <input checked="" type="checkbox"/> Osvětlení (EP_{Light}) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mechanické větrání (vč. zvlhčování) ($EP_{Aux;Fans}$) | |

d) technické údaje budovy

1. stručný popis budovy

Objekt je proveden jako železobetonová skeletová konstrukce. Obvodové zdivo je z cihel plných tl. 300 mm s kontaktním zateplením 150 mm. Stropy jsou z dutinových ŽB panelů tl. 150 mm. Střecha je plochá jednovlášková, tvořena spádovými klíny z expandovaného polystyrenu s asfaltovým pásem na povrchu. Veškeré výplně otvorů v obvodovém plášti jsou plastové. Zasklení SSG Cool lite ST 150 + Planitherm ultra N 6-16-6. V celém objektu jsou použity keramické dlažby a lité podlahy. Dělicí příčky jsou provedeny z rovněž z cihel plných. Vnitřní omítky jsou štukové dvouvrstvé. Podhledy jsou sádkartonové.
Objekt slouží jako zázemí symfonického dechového orchestru.
Na úrovni prvního podlaží se nachází sklad hudebních nástrojů, sociální zařízení, ladírna s kuchyňkou, malá zkušebna a pod schodištěm technická místnost s výměníkem tepla.
Na druhém podlaží je sociální zařízení, místnost pro dirigenty, archiv a velká zkušebna.

2. geometrické charakteristiky budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné budovy [m ³]	2 559,0
Celková plocha obálky A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy [m ²]	1 276,1
Celková podlahová plocha budovy A _c [m ²]	563,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V [m ² /m ³]	0,50

3. klimatické údaje a vnitřní návrhová teplota

Klimatické místo	Karviná
Venkovní návrhová teplota v otopném období θ_e [°C]	-15
Převažující vnitřní návrhová teplota v otopném období θ_i [°C]	20

4. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_T [W/K]
Obvodová stěna	468,3	0,21	98,3
Střecha	341,2	0,16	54,6
Podlaha	328,1	0,30	67,7
Otvorová výplň	138,5	1,10	175,2
Tepelné vazby			25,5
Celkem	1 276,1	---	421,4

5. tepelně technické vlastnosti budovy

Požadavek podle § 6a Zákona	Veličina a jednotka	Hodnocení
1. Stavební konstrukce a jejich styky mají ve všech místech nejméně takový tepelný odpor, že jejich vnitřní povrchová teplota nezpůsobí kondenzaci vodní páry.	teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,N}$ [-]	vyhovuje
2. Stavební konstrukce a jejich styky mají nejvýše požadovaný součinitel prostupu tepla a činitel prostupu tepla.	souč. prostupu tepla U_N [W/(m ² K)], činitel prostupu tepla ψ_N [W/(m.K)] a χ_N [W/K]	vyhovuje
3. U stavebních konstrukcí nedochází k vnitřní kondenzaci vodní páry nebo jen v množství, které neohrožuje jejich funkční způsobilost po dobu předpokládané životnosti.	roční množství kondenzátu a možnost odpaření $M_{c,N}$ [kg/(m ² .a)] a $M_c < M_{ev}$	vyhovuje
4. Funkční spáry vnějších výplní otvorů mají nejvýše požadovanou nízkou průvzdušnost, ostatní konstrukce a spáry obvodového pláště budovy jsou téměř vzduchotěsné, s požadovaně nízkou celkovou průvzdušností obvodového pláště.	součinitel spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ [m ³ /(s.m.Pa ^{0,67})], celková průvzdušnost obálky budovy n_{50} [h ⁻¹]	vyhovuje

5. Podlahové konstrukce mají požadovaný pokles dotykové teploty, zajišťovaný jejich jímovostí a teplotou na vnitřním povrchu.	pokles dotykové teploty $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	vyhovuje
6. Místnosti (budova) mají požadovanou tepelnou stabilitu v zimním i letním období, snižující riziko jejich přílišného chladnutí a přehřívání.	pokles výsledné teploty $\Delta\theta_{v,N}(t)$ [°C], nejvyšší vzestup teploty nebo teplota vzduchu $\Delta\theta_{ai,max,N} / \theta_{ai,max,N}$ [°C]	vyhovuje
7. Budova má požadovaný nízký průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště U_{em} .	průměrný součinitel prostupu tepla obálky $U_{em,N}$ [W/(m ² K)]	vyhovuje

Pozn. Hodnoty 1, 2, 3 převzaty z projektové dokumentace.

6. vytápění

Otopný systém budovy				
Typ zdroje (zdrojů) energie	dálkový teplovod			
Použité palivo	-			
Jmenovitý tepelný výkon kotle (kotlů) [kW]	-			
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) energie [%]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Roční doba využití zdroje (zdrojů) energie [hod./rok]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření	<input type="checkbox"/> Odhad
Regulace zdroje (zdrojů) energie	-			
Údržba zdroje (zdrojů) energie	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní		<input type="checkbox"/> Není
Převažující typ otopné soustavy	vodní systém			
Převažující regulace otopné soustavy	ruční regulace			
Rozdělení otopných větví podle orientace budovy	<input type="checkbox"/> Ano		<input type="checkbox"/> Ne	
Stav tepelné izolace rozvodů otopné soustavy	-			

7. dílčí hodnocení energetické náročnosti vytápění

Vytápění	Bilanční
Dodaná energie na vytápění $Q_{fuel,H}$ [GJ/rok]	148,69
Spotřeba pomocné energie na vytápění $Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	3,35
Energetická náročnost vytápění $EP_H = Q_{fuel,H} + Q_{Aux,H}$ [GJ/rok]	152,04
Měrná spotřeba energie na vytápění vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{H,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	75

8. větrání a klimatizace

Mechanické větrání			
Typ větracího systému (systémů)	rovnotlaký větrací systém s rekuperací		
Tepelný výkon [kW]	-		
Jmenovitý elektrický příkon systému (systémů) větrání [kW]	0,6		
Jmenovité průtokové množství vzduchu [m ³ /hod]	1000		
Převažující regulace větrání	digitální regulace		
Údržba větracího systému (systémů)	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Zvlhčování vzduchu			
Typ zvlhčovací jednotky (jednotek)	-		
Jmenovitý příkon systému (systémů) zvlhčování [kW]	-		
Použité médium pro zvlhčování	<input type="checkbox"/> Pára	<input type="checkbox"/> Voda	
Regulace klimatizační jednotky	-		
Údržba klimatizace	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace VZT jednotky a rozvodů	-		
Chlazení			
Druh systému (systémů) chlazení	split systémy		
Jmenovitý el. příkon pohonu zdroje (zdrojů) chladu [kW]	6		
Jmenovitý chladicí výkon [kW]	19		
Převažující regulace zdroje (zdrojů) chladu	digitální regulace		
Převažující regulace chlazeného prostoru	digitální regulace		
Údržba zdroje (zdrojů) chladu	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input checked="" type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů chladu	-		

9. dílčí hodnocení energetické náročnosti mechanického větrání (vč. zvlhčování)

Mechanické větrání a úprava vnitřní vlhkosti	Bilanční
Spotřeba pomocné energie na mech. větrání $Q_{\text{Aux;Fans}}$ [GJ/rok]	0,24
Dodaná energie na zvlhčování $Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost mechanického větrání (vč. zvlhčování) $EP_{\text{Fans}} = Q_{\text{Aux;Fans}} + Q_{\text{fuel,Hum}}$ [GJ/rok]	0,24
Měrná spotřeba energie na mech. větrání vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Fans,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	0

10. dílčí hodnocení energetické náročnosti chlazení

Chlazení	Bilanční
Dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel,C}}$ [GJ/rok]	0,29
Spotřeba pomocné energie na chlazení $Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost chlazení $EP_C = Q_{\text{fuel,C}} + Q_{\text{Aux,C}}$ [GJ/rok]	0,29
Měrná spotřeba energie na chlazení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{C,A}$ [kWh/(m ² .rok)]	0

11. příprava teplé vody (TV)

Příprava teplé vody			
Druh přípravy TV	elektrickými průtokovými ohřivači		
Systém přípravy TV v budově	<input type="checkbox"/> Centrální	<input checked="" type="checkbox"/> Lokální	<input type="checkbox"/> Kombinovaný
Použitá energie	elektrická energie		
Jmenovitý příkon pro ohřev TV [kW]	-		
Průměrná roční účinnost zdroje (zdrojů) přípravy [%]	-	<input type="checkbox"/> Výpočet	<input type="checkbox"/> Měření
Objem zásobníku TV [litry]	-		
Údržba zdroje přípravy TV	<input type="checkbox"/> Pravidelná	<input type="checkbox"/> Pravidelná smluvní	<input type="checkbox"/> Není
Stav tepelné izolace rozvodů TV	-		

12. dílčí hodnocení energetické náročnosti přípravy teplé vody

Příprava teplé vody	Bilanční
Dodaná energie na přípravu TV $Q_{\text{fuel,DHW}}$ [GJ/rok]	21,35
Spotřeba pomocné energie na přípravu TV $Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost přípravy TV $EP_{\text{DHW}} = Q_{\text{fuel,DHW}} + Q_{\text{Aux,DHW}}$ [GJ/rok]	21,35
Měrná spotřeba energie na přípravu teplé vody vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{DHW,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	11

13. osvětlení

Osvětlení	
Typ osvětlovací soustavy	zářivkový liniový
Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	-
Způsob ovládání osvětlovací soustavy	-

14. dílčí hodnocení energetické náročnosti osvětlení

Osvětlení	Bilanční
Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	20,28
Energetická náročnost osvětlení $EP_{\text{Light}} = Q_{\text{fuel,Light,E}}$ [GJ/rok]	20,28
Měrná spotřeba energie na osvětlení vztažená na celkovou podlahovou plochu $EP_{\text{Light,A}}$ [kWh/(m ² .rok)]	10

15. ukazatel celkové energetické náročnosti budovy

Energetická náročnost budovy	Bilanční
Výroba energie v budově nezapočtená v dílčích energetických náročnostech (např. z kogenerace a fotovoltaických článků) Q_E [GJ/rok]	0,00
Energetická náročnost budovy EP [GJ/rok]	194,20
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu EP_A [kWh/(m ² .rok)]	96
Měrná spotřeba energie referenční budovy $R_{\text{rq,A}}$ [kWh/(m ² .rok)], tj. energetická náročnost referenční budovy R_{rq} vztažená na celkovou podlahovou plochu A	130
Vyjádření ke splnění požadavků na energetickou náročnost budovy	budova splňuje požadavky
Třída energetické náročnosti hodnocené budovy	C - vyhovující

e) energetická bilance budovy pro standardní užívání

1. dodaná energie z vnější strany systémové hranice budovy stanovená bilančním hodnocením

Energonositel	Vypočtené množství dodané energie	Energie skutečně dodaná do budovy	Jednotková cena
	GJ/rok	GJ/rok	Kč/GJ
Tepelná energie	152,04	0,00	0,00
Elektřina	42,16	0,00	0,00
Celkem	194,20	0,00	0,00

2. energie vyrobená v budově

Druh zdroje energie	Vypočtené množství vyrobené energie
	GJ/rok
-	0,00
-	0,00
-	0,00
-	0,00
-	0,00
Celkem	0,00

f) ekologická a ekonomická proveditelnost alternativních systémů a kogenerace u nových budov s podlahovou plochou nad 1 000 m²

<input type="checkbox"/> Místní obnovitelný zdroj energie	<input type="checkbox"/> Kogenerace
<input type="checkbox"/> Dálkové vytápění nebo chlazení	<input type="checkbox"/> Blokové vytápění nebo chlazení
<input type="checkbox"/> Tepelné čerpadlo	<input type="checkbox"/> Jiné:

1. postup a výsledky posouzení ekologické a ekonomické proveditelnosti technicky dostupných a vhodných alternativních systémů dodávek energie

Není předmětem posudku.

g) doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy

1. doporučená opatření

Popis opatření	Úspora energie (GJ)	Investiční náklady (tis. Kč)	Prostá doba návratnosti
-	0,00	0	0
-	0,00	0	0
-	0,00	0	0
-	0,00	0	0
Úspora celkem se zahrnutím synergických vlivů	0,00	0	0

2. hodnocení budovy po provedení doporučených opatření

Budova po opatřeních	Bilanční
Energetická náročnost budovy EP (GJ/rok)	0,00
Třída energetické náročnosti	
Měrná spotřeba energie na celkovou podlahovou plochu (kWh/m ²)	

h) další údaje

1. doplňující údaje k hodnocené budově

- - -

2. seznam podkladů použitých k hodnocení budovy

Výchozím podkladem pro zpracování PENB byl projekt stavby, ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - požadavky, vyhl. 148/2007 Sb. O energetické náročnosti budov.
--

(2) Doba platnosti průkazu a identifikace zpracovatele

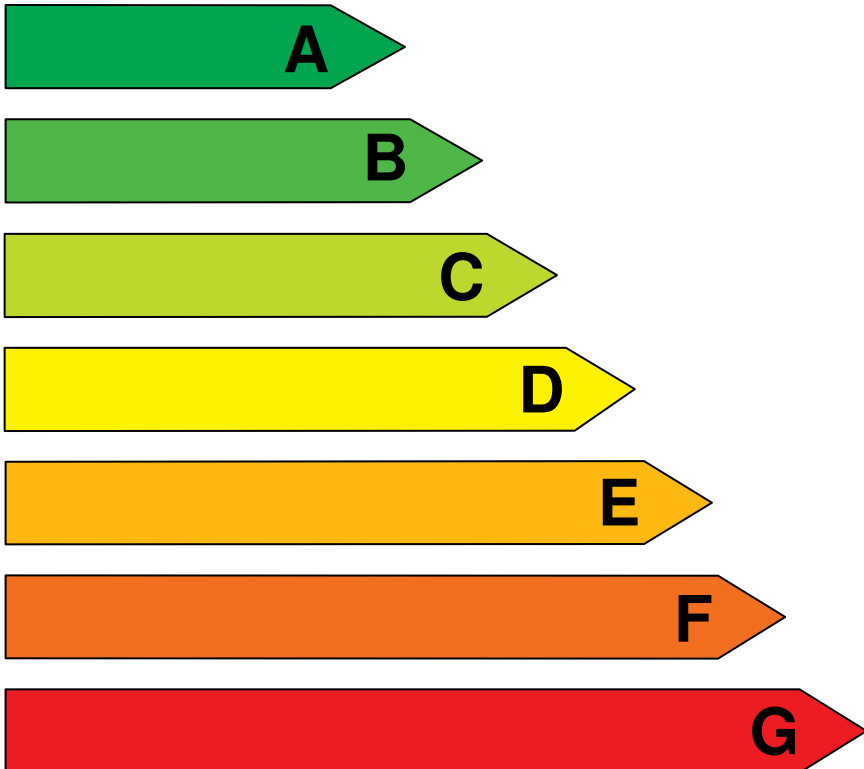
Platnost průkazu do 1.1.2013

Průkaz vypracoval Bc. Jakub Rakus

Osvědčení č. 12345

Dne: 30.11.2011

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

Budova pro vzdělávání, ZUŠ Karviná Majakovského 2217/9, Karviná - Mizerov Celková podlahová plocha: 563,4 m ²		Hodnocení budovy		
		stávající stav	po realizaci doporučení	
				
Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m ² rok		96		
Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ		194,20		
Podíl dodané energie připadající na:				
Vytápění	Chlazení	Větrání	Teplá voda	Osvětlení
78,0 %	0,0 %	0,0 %	11,0 %	10,0 %
Doba platnosti průkazu		do 1.1.2013		
Průkaz vypracoval		Bc. Jakub Rakus Osvědčení č. 12345		

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2005

Název úlohy : **Posouzení neprůzvučnosti stěny**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 11.11.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : dvojitá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 1,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Zdivo cihelné	0,3000	1800,0	2108	0,035	-----
2	Vzduchová vrst	0,0500	1,1	340	-----	-----
3	Zdivo cihelné	0,3000	1800,0	2108	0,035	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Dílčí neprůzvučnosti			Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
	1.kce[dB]	2.kce[dB]	DR(sep.)[dB]			
100	36,3	36,3	1,6	44,0	44	0,0
125	36,3	36,3	1,6	44,0	47	3,0
160	38,4	38,4	1,6	46,0	50	4,0
200	41,8	41,8	1,6	49,4	53	3,6
250	45,1	45,1	1,6	52,7	56	3,3
315	47,6	47,6	1,6	55,2	59	3,8
400	49,6	49,6	1,6	57,2	62	4,8
500	51,6	51,6	1,6	59,2	63	3,8
630	53,6	53,6	1,6	61,2	64	2,8
800	55,6	55,6	1,6	63,2	65	1,8
1000	57,6	57,6	1,6	65,2	66	0,8
1250	59,6	59,6	1,6	67,2	67	-----
1600	61,6	61,6	1,6	69,2	67	-----
2000	63,6	63,6	1,6	71,2	67	-----
2500	65,6	65,6	1,6	73,2	67	-----
3150	67,6	67,6	1,6	75,2	67	-----
Součet:						31,9

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 63 dB
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB
Faktor přizpůsobení spektru C_{tr} : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w(C;C_{tr}) = 63(-2;-6)$ dB

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost $R'w$: 62 dB

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2005

Název úlohy : **Posouzení neprůzvučnosti stropu**
Zpracovatel : Bc. Jakub Rakus
Zakázka : ZUŠ Karviná
Datum : 11.11.2011

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : dvojitá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Beton lehčený	0,0400	2000,0	3041	0,007	-----
2	Polystyren	0,0500	25,0	3041	0,020	0,50
3	Beton lehčený	0,1500	2000,0	3041	0,007	0,50

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Dílčí neprůzvučnosti			Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
	1.kce[dB]	2.kce[dB]	DR(sep.)[dB]			
100	30,6	32,7	1,6	39,3	34	-----
125	32,6	32,7	3,1	41,8	37	-----
160	32,7	32,7	3,5	42,2	40	-----
200	32,7	32,7	3,5	42,2	43	0,8
250	32,7	32,7	3,5	42,2	46	3,8
315	32,7	35,9	3,5	44,0	49	5,0
400	32,7	39,2	3,5	46,1	52	5,9
500	32,7	42,5	3,5	48,5	53	4,5
630	32,7	44,6	3,5	50,1	54	3,9
800	32,7	46,6	3,5	51,7	55	3,3
1000	33,4	48,6	3,5	53,5	56	2,5
1250	36,7	50,6	3,5	55,7	57	1,3
1600	40,1	52,6	3,5	58,0	57	-----
2000	43,1	54,6	3,5	60,2	57	-----
2500	45,1	56,6	3,5	62,2	57	-----
3150	47,1	58,6	3,5	64,2	57	-----
Součet:						30,9

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 53 dB
Faktor přizpůsobení spektru C : -1 dB
Faktor přizpůsobení spektru C_{tr} : -4 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w (C; C_{tr}) = 53 (-1; -4) \text{ dB}$

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost R'_w : 51 dB

Výpočty spojené s návrhem nuceného větrání

Zařízení č. 1 – Velká zkušebna

Předmětem výpočtu je návrh distribuce a rozvodu vzduchu a kompaktní větrací jednotky.

a) Vstupní hodnoty a požadavky

- teplota vnitřního vzduchu v zimě $t_i=20,6\text{ °C}$
- Počet osob: 50
- Minimální požadovaný výměna vzduchu: $20\text{ m}^3/\text{h.os}$

Distribuce vzduchu difúzními anemostaty, odvod čtyřhrannými vyústkami umístěnými v podstupnicích.

b) Určení objemových průtoků vzduchu

Objemový průtok přívodního vzduchu pro optimální výměnu vzduchu

n – počet hudebníků

y – minimální množství čerstvého vzduchu na osobu

$$V_p = y \cdot n = 20 \cdot 50 = 1\,000\text{ m}^3/\text{h}$$

c) Řešení distribuce vzduchu

Přívod vzduchu

- 2 difúzní anemostaty umístěny nad střed orchestřiště s roztečí 9 m
- pracovní výška je stanovena na 1,5 m od nejnižší úrovně podlahy
- objemový průtok anemostatem je $500\text{ m}^3/\text{h}$

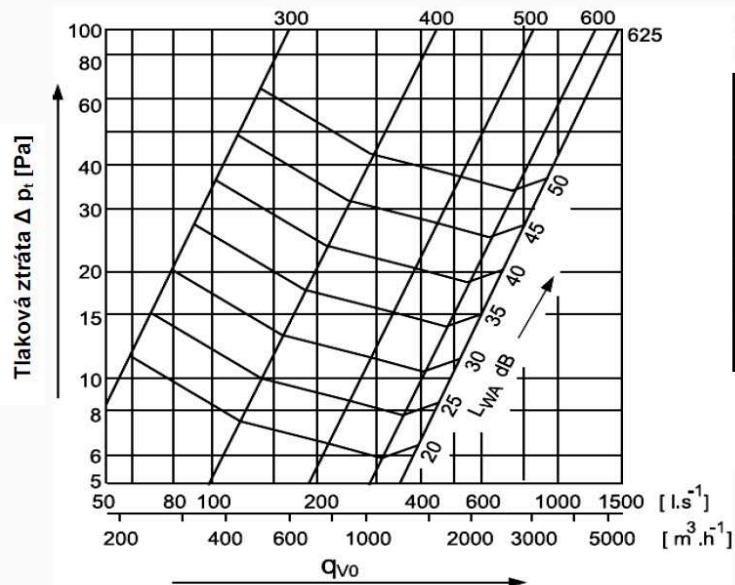


Diagram 3 Stanovení objemového průtoku a tlakové ztráty pro IMOS – ADQ – R1

Tab. 5 Korekce k diagramu 3

Velikost		100%	50%	25%
300	Δp_t	x 1,0	x 2,3	x 7,1
	L_{WA}	-	17	34
400	Δp_t	x 1,0	x 3,1	x 10,9
	L_{WA}	-	21	39
500	Δp_t	x 1,0	x 4,0	x 13,5
	L_{WA}	-	24	42
600	Δp_t	x 1,0	x 3,5	x 14,4
	L_{WA}	-	23	45
625	Δp_t	x 1,0	x 3,5	x 17,4
	L_{WA}	-	24	47

Navržen difúzní anemostaty

IMOS – ADQ - R1 – 400

- tlaková ztráta $\Delta p_t = 31$ Pa
- hladina akustického výkonu $L_{wa} = 21$ dB

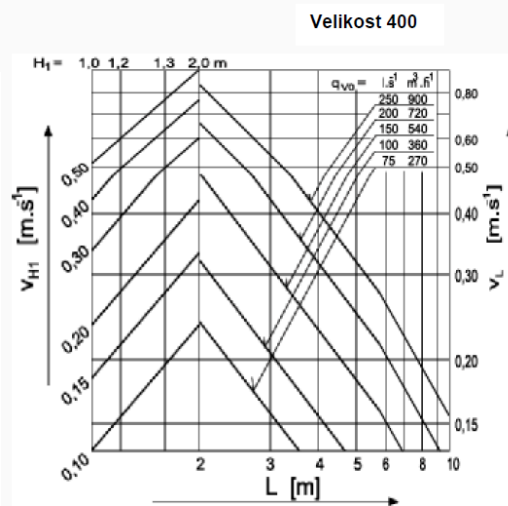


Diagram 8 Střední rychlost proudění vzduchu

Střední rychlost proudění vzduchu v pracovní výšce není vyšší než 0,1 m/s.

Odvod vzduchu

- jednořadé výústky velikosti 500 x 100 mm, počet 18 ks
- objemový průtok vzduchu výústkou

$$V_{o1} = V_o/n_o = 1000/18 = 55,55 \text{ m}^3/\text{h} = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$$

Navržena výústka NAVA-A1-1-500x100-R1

- tlaková ztráta $\Delta p = 4$ Pa
- hladina akustického výkonu $L_A = 20$ dB

d) Návrh potrubní sítě

Dimenzování okruhu přívodního a odvodního potrubí je provedeno metodou zvyšování rychlosti. Přehled výpočtu tlakových ztrát je v tabulce na konci této přílohy.

Celková tlaková ztráta odvodní části:

- Tlaková ztráta potrubí: 84,7 Pa
- Tlaková ztráta distribučními prvky 72,0 Pa
- **Celkem:** **156,7 Pa**

Celková tlaková ztráta přívodní části:

- Tlaková ztráta potrubí: 47,4 Pa
- Tlaková ztráta distribučními prvky 62,0 Pa
- **Celkem:** **109,4 Pa**

e) Návrh větrací jednotky

Na základě požadavků a vstupních hodnot byla s pomocí firemního software ATREA navržena kompaktní větrací jednotka DUPLEX 200. Přehled parametrů je v technickém popisu jednotky, který je součástí této přílohy.

Zařízení č. 2 – WC v 1. NP

Předmětem výpočtu je větrání místnosti.

a) Vstupní hodnoty a požadavky

- teplota vnitřního vzduchu v zimě $t_i=24\text{ °C}$
- Minimální požadovaný výměna vzduchu: $150\text{ m}^3/\text{h}$

Úhrada odsávaného vzduchu je přes mřížky z přilehlých prostorů., odvod je talířovým ventilem v podhledu místnosti.

b) Řešení distribuce vzduchu

Pro přívod vzduchu je navržena dveřní mřížka **NOVA-D-1-UR1**

Pro odvod vzduchu je navržen talířový odvodní ventil **Balance-E-100**

- Tlaková ztráta při průtoku $150 \text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 150 \text{ Pa}$

Součástí odvodu vzduchu je i žaluziová klapka PER 100 W ($\Delta p = 15 \text{ Pa}$) a zpětná klapka RSK 100 ($\Delta p = 50 \text{ Pa}$)

c) Návrh potrubní sítě

Dimenzování okruhu přívodního a odvodního potrubí je provedeno metodou zvyšování rychlosti. Přehled výpočtu tlakových ztrát je v tabulce na konci této přílohy.

Celková tlaková ztráta odvodní části:

- Tlaková ztráta potrubí: 25,1 Pa
- Tlaková ztráta distribučními prvky 215,0 Pa

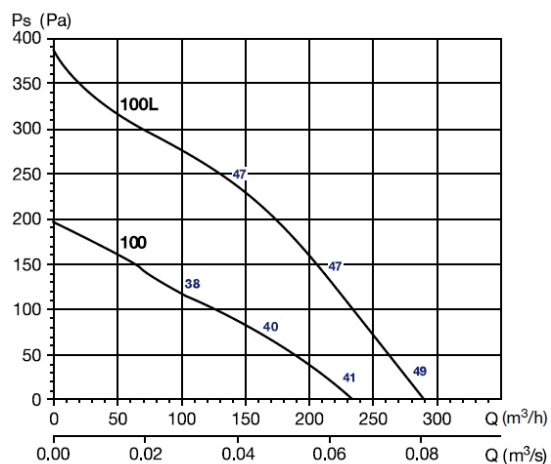
Celkem: 240,1 Pa

d) Návrh ventilátoru

Vstupní hodnotou je tlaková ztráta zařízení $\Delta p = 240,1 \text{ Pa}$

Pro odvod vzduchu je navržen radiální ventilátor **RM 100 L**

- Otáčky : 2 500/min
- Výkon : 75 W
- Napětí/proud : 230/0,33 (V/A)
- Akustický tlak : 47 dB (A)
- Regulátor : REB 1



Zařízení č. 3 – sociální zařízení v 2. NP

Předmětem výpočtu je větrání místností.

e) Vstupní hodnoty a požadavky

- teplota vnitřního vzduchu v zimě $t_i=15\text{ °C}$
- Minimální požadovaný výměna vzduchu celkem: $210\text{ m}^3/\text{h}$

Úhrada odsávaného vzduchu je přes mřížky z přilehlých prostorů., odvod je talířovým ventilem v podhledu místnosti.

f) Řešení distribuce vzduchu

Pro přívod vzduchu jsou navrženy dveřní mřížky **NOVA-D-1-UR1**

Pro odvod vzduchu jsou navrženy talířové odvodní ventily **Balance-E-100**

- Tlaková ztráta při průtoku $50\text{ m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 75\text{ Pa}$

Součástí odvodu vzduchu je i zpětná klapka RSK 200 ($\Delta p = 36\text{ Pa}$)

g) Návrh potrubní sítě

Dimenzování okruhu přívodního a odvodního potrubí je provedeno metodou zvyšování rychlosti. Přehled výpočtu tlakových ztrát je v tabulce na konci této přílohy.

Celková tlaková ztráta odvodní části:

- Tlaková ztráta potrubí: $39,7\text{ Pa}$
- Tlaková ztráta distribučními prvky $411,0\text{ Pa}$

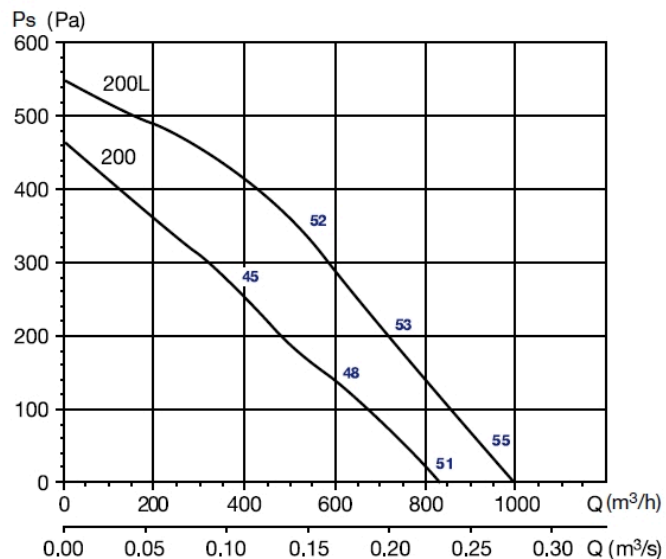
Celkem: $450,7\text{ Pa}$

h) Návrh ventilátoru

Vstupní hodnotou je tlaková ztráta zařízení $\Delta p = 450,7 \text{ Pa}$

Pro odvod vzduchu je navržen radiální ventilátor **RM 200 L**

- Otáčky : 2 600/min
- Výkon : 170 W
- Napětí/proud : 230/0,72 (V/A)
- Akustický tlak : 52 dB (A)
- Regulátor : REB 1



Úsek	Obdélníkový průřez		Kruhový průřez	Průtok	Délka úseku	Plocha potrubí	Rychlost proudění	Obvod průtočného průřezu	Ekvivalentní průměr	Reynoldsovo číslo	Součinitel tření	Tlakové ztráty třením	Součinitel vřazeného odporu	Tlakové ztráty místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku		
	Rozměr 1	Rozměr 2															
			a	b	d	Q	l	A	w	U	de	Re	[-]	[Pa]	Ksif	Pkst	[Pa]
1	H	0	0	100	55,56	800	0,008	2,0	0,314	0,100	13 099	0,0320	0,62	0,0	0,62		
2	H	0	0	100	111,11	1 000	0,008	3,9	0,314	0,100	26 198	0,0293	2,85	0,1	3,83		
3	H	0	0	140	166,67	1 050	0,015	3,0	0,440	0,140	28 070	0,0280	1,20	0,2	2,39		
4	H	0	0	140	222,22	1 000	0,015	4,0	0,440	0,140	37 426	0,0270	1,96	0,1	2,97		
5	H	0	0	180	277,78	1 000	0,025	3,0	0,565	0,180	36 387	0,0264	0,85	0,2	2,01		
6	H	0	0	180	333,33	1 000	0,025	3,6	0,565	0,180	43 664	0,0258	1,20	0,2	2,86		
7	H	250	100	0	388,89	1 100	0,025	4,3	0,700	0,143	41 152	0,0267	2,41	0,0	2,41		
8	H	250	100	0	444,44	1 000	0,025	4,9	0,700	0,143	47 031	0,0262	2,82	0,1	4,36		
9	H	300	100	0	500,00	1 700	0,030	4,6	0,800	0,150	46 296	0,0261	4,00	0,0	4,00		
10	H	0	0	100	55,56	800	0,008	2,0	0,314	0,100	13 099	0,0320	0,62	0,0	0,62		
11	H	0	0	100	111,11	1 000	0,008	3,9	0,314	0,100	26 198	0,0293	2,85	0,1	3,83		
12	H	0	0	140	166,67	1 050	0,015	3,0	0,440	0,140	28 070	0,0280	1,20	0,2	2,39		
13	H	0	0	140	222,22	1 000	0,015	4,0	0,440	0,140	37 426	0,0270	1,96	0,1	2,97		
14	H	0	0	180	277,78	1 000	0,025	3,0	0,565	0,180	36 387	0,0264	0,85	0,2	2,01		
15	H	0	0	180	333,33	1 000	0,025	3,6	0,565	0,180	43 664	0,0258	1,20	0,2	2,86		
16	H	250	100	0	388,89	1 100	0,025	4,3	0,700	0,143	41 152	0,0267	2,41	0,0	2,41		
17	H	250	100	0	444,44	1 000	0,025	4,9	0,700	0,143	47 031	0,0262	2,82	0,1	4,36		
18	H	300	100	0	500,00	1 700	0,030	4,6	0,800	0,150	46 296	0,0261	4,00	0,0	4,00		
19	H	400	100	0	1 000,00	1 150	0,040	6,9	1,000	0,160	74 074	0,0245	5,34	0,0	5,34		
20	H	0	0	250	1 000,00	1 100	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	2,01	0,2	6,04		
21	H	0	0	250	1 000,00	1 700	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	3,10	0,1	5,12		
22	H	0	0	250	1 000,00	2 300	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	4,19	0,1	6,21		
23	H	0	0	250	1 000,00	5 000	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	9,12	0,1	11,13		
Σ =													84,7				

 $\Sigma = 84,7$

Úsek	Kruhový průřez		Průtok [m ³ /hod]	Délka úseku [mm]	Plocha potrubí [m ²]	Rychlost proudění w [m/s]	Obvod průtočného průřezu U [m]	Ekvivalentní průměr de [m]	Reynoldsovo číslo Re [-]	Součinitel tření Lambda [-]	Tlakové ztráty třením Př [Pa]	Součinitel vřazeného odporu Ks [-]	Tlakové ztráty míst-ními odpory Pks [Pa]	Celková tlak.ztráta úseku Př [Pa]
	d [mm]	Q [m ³ /hod]												
1	H	200	500	4 300	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	6,50	0,1	1,23	7,73
2	H	200	500	3 000	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	4,54	0,1	1,23	5,77
3	H	200	500	4 900	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	7,41	0,1	1,23	8,64
4	H	200	500	4 300	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	6,50	0,1	1,23	7,73
5	H	200	500	3 000	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	4,54	0,1	1,23	5,77
6	H	200	500	1 300	0,031	4,4	0,628	0,200	58 946	0,0246	1,97	0,1	1,23	3,20
7	H	250	1000	500	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	0,91	0,1	2,02	2,93
8	H	250	1000	2 000	0,049	5,7	0,785	0,250	94 314	0,0226	3,65	0,1	2,02	5,66
													Σ =	47,4

Výpočet tlakových ztrát potrubí - velká zkušebna (přívod)

Úsek	Kruhový průřez		Průtok [m ³ /hod]	Délka úseku [mm]	Plocha potrubí [m ²]	Rychlost proudění w [m/s]	Obvod průtočného průřezu U [m]	Ekvivalentní průměr de [m]	Reynoldsovo číslo Re [-]	Součinitel tření Lambda [-]	Tlakové ztráty třením Př [Pa]	Součinitel vřazeného odporu Ks [-]	Tlakové ztráty míst-ními odpory Pks [Pa]	Celková tlak.ztráta úseku Př [Pa]
	d [mm]	Q [m ³ /hod]												
1	H	100	150	650	0,008	5,3	0,314	0,100	35 368	0,0282	3,26	0,1	1,77	5,03
2	H	100	150	4 000	0,008	5,3	0,314	0,100	35 368	0,0282	20,03	0,0	0,00	20,03
													Σ =	25,1

Výpočet tlakových ztrát potrubí - WC 1. NP

Úsek		Kruhový průřez		Průtok [m3/hod]	Délka úseku [mm]	Plocha potrubí [m2]	Rychlost proudění [m/s]	Obvod průtočného průřezu [m]	Ekvivalentní průměr [m]	Reynoldsovo číslo Re [-]	Součinitel tření Lambda [-]	Tlakové ztráty třením Přř [Pa]	Součinitel vřazeného odporu Ks [-]	Tlakové ztráty místními odpory Pks [Pa]	Celková tlaková ztráta úseku Přř [Pa]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		d [mm]	Q [m3/hod]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																l [mm]	A [m2]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																		w [m/s]	U [m]	de [m]	Re [-]	Lambda [-]	Přř [Pa]	Ks [-]	Pks [Pa]	Přř [Pa]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Výpočet tlakových ztrát potrubí - WC 2. NP



Technická specifikace

Nabídka č.:

Akce: **Revitalizace ZUŠ Karviná**

Zákazník: **Město Karviná**

Fryštátská 72/1
Karviná

tel.:
fax:
email:
IČ:
DIČ:

Vypracoval: **Jakub Rakus**

tel.:
fax:
email:
IČ:
DIČ:



Technický popis

strana 2 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: **DUPLEX**

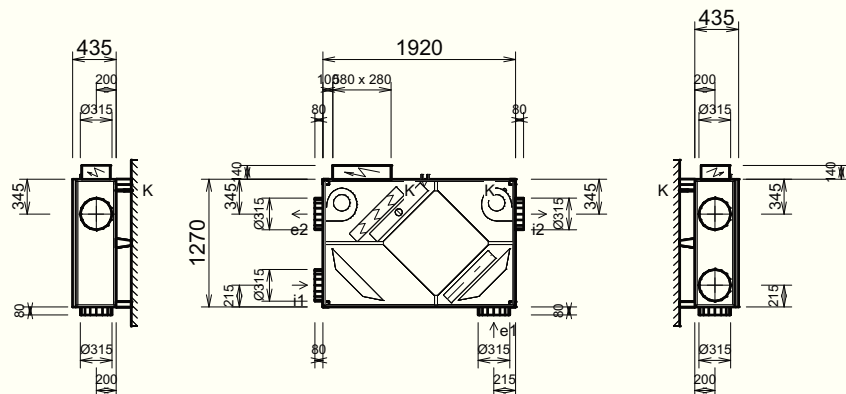
Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - T11 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Typ jednotky

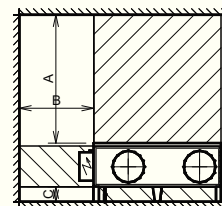
- Vnitřní s křížovým rekuperátorem

Provedení **41/1** podlahové pohled shora (ze strany dveří)
Hmotnost: cca 150 kg, Dodávka jednotky vcelku



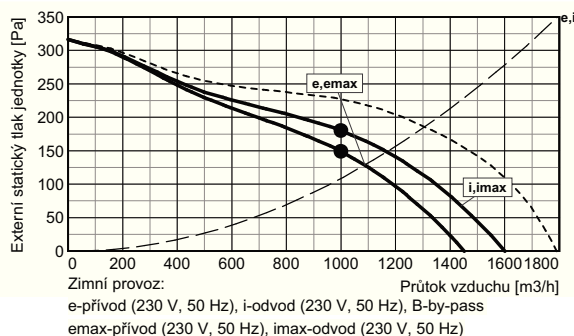
hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 315 mm	
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	Ø 315 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 315 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 315 mm	
K	výstup kondenzátu	Ø 32 mm	sifon

Manipulační prostor



A	otvírání dveří	min. 1310 mm
B	regulační modul, vývody výměníku	min. 740 mm
C	odvod kondenzátu	min. 150 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu Lw (dB)

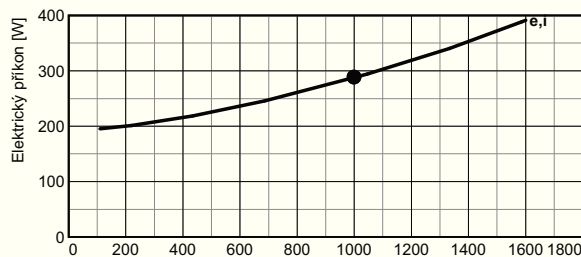
	dB (A)	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	57	64	63	52	47	38	32	26
výtlač e2	73	76	71	65	67	65	64	64
sání i1	57	64	63	52	47	38	32	26
výtlač i2	73	76	71	65	67	65	64	64
do okolí	62	75	62	57	53	50	47	38

Hladina akustického tlaku LD1 (dB)

do okolí	51	64	51	46	42	39	36	27
----------	----	----	----	----	----	----	----	----

Hladina akustického tlaku je uváděna ve vzdálenosti 1 m.

Ventilátory	přívod	odvod
Vzduchové množství	m³/h	1000
Externí statický tlak jednotky	Pa	150
Napětí (jmenovité)	V	230
Napětí (v pracovním bodě)	V	230
Příkon (v pracovním bodě)	W	289
Max. příkon (pro dimenzování)	W	575
Max. proud (pro dimenzování)	A	2,3
Typ ventilátorů	Me.005	Mi.005
Druh ventilátoru	AC1	AC1



Ventilátor: e, i - Me.005.AC1 (230 V, 50 Hz)

Průtok vzduchu [m³/h]

Přípojovací prvky	přívod	odvod
Vstupní hrdla e1, i1 připojení	mm	Ø 315
Výstupní hrdla e2, i2 připojení	mm	Ø 315
Odvod kondenzátu K	mm	2 x DN 32

Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
By-passová klapka (integrována v jednotce)	LM230A



Technický popis

strana 3 / 10

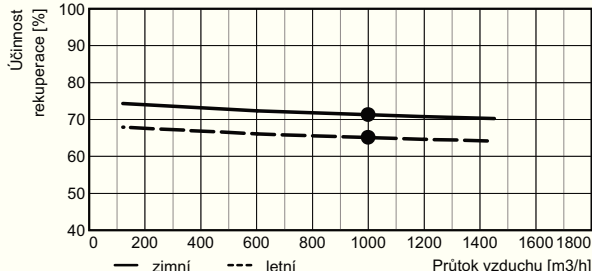
Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

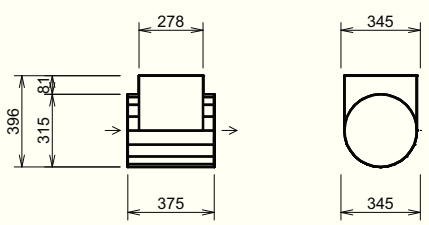
Jednotka: **DUPLEX**

Specifikace:

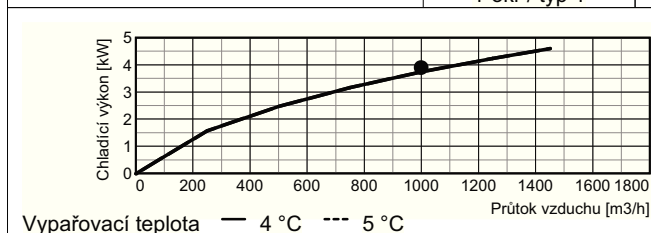
DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - T11 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Rekuperační výměník		přívod	odvod
Vzduchové množství	m ³ /h	1000	1000
Vstupní teplota	°C	-15	20
Výstupní teplota	°C	10	1
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40
Výstupní vlhkost	% r.h.	12	86
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	71 (65)	
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	8,6 (1,4)	
Tvorba kondenzátu	l/h	2,9	
Typ rekuperačního výměníku		K.750.G	



Elektrický ohřivač		přívod	Rozměrový náčrt
Vzduchové množství	m ³ /h	1000	
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	11	
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	20	Hmotnost: cca 7 kg
Topný výkon	kW	3,2	
Max. topný výkon	kW	6,0	
Napětí	V	400	
Připojovací hrdla	mm	Ø 315	
Typ ohřivače		EPO-V 315 / 6,0 samostatný	

Přímý chladič		přívod	Příslušenství
Vzduchové množství	m ³ /h	1000	Pro zvolené chladicí médium (R410A) příslušenství na dotaz.
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	28	
Výstupní teplota (za chladičem)	°C	19	
Vstupní vlhkost (za rekuperací)	% r.h.	44	
Výstupní vlhkost (za chladičem)	% r.h.	61	
Chladicí výkon	kW	3,9	
Tvorba kondenzátu	l/h	2	
Typ chladiva		R410A	
Vypařovací teplota	°C	5	
Typ přímého chladiče		CHF 2000 Atyp 1-okr / typ 1	



Podklady pro návrh kondenzační jednotky

Typ chladiva	°C	R410A
Vypařovací teplota	°C	5
Venkovní teplota	°C	32
Chladicí výkon	kW	3,9
Požadovaná min. venkovní teplota	°C	10

Filtrace		přívod	odvod	Příslušenství (součástí dodávky)
Typ		vyplétací		Manostat PFe pro signalizaci zanesení přívodního filtru
Třída filtrace		G4	G4	
Rozměr tkaniny	mm	1x1820x400	1x1820x400	

Regulace: Digitální regulace		schéma : d1f_3301		Čidla (součástí dodávky)	
Základní funkce jednotky		RMD230V-4,6A/ 230V-4,6A		Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS Te1
Umístění regulačního modulu		na jednotce standardní poloha		Čidlo teploty vzduchu před ohřivačem	ADS Te2
Regulace chladiče		RMCH		Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS Ti1
Regulace elektrického ohřivače		RME		Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS Ti2
Ovládání		RB-T-H		Čidlo teploty vzduchu před ohřivačem	ADS TA
				Čidlo teploty příváděného vzduchu (SUP)	ADS 120



Technický popis

strana 4 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: DUPLEX

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!).
V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:
- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem

Ohřívače EPO-V jsou určeny do prostorů normálních s teplotou od +5 do +55 °C (nesmí být vystaveny povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu) !

Pro provoz elektrického ohřívače EPO-V je nutné vždy splnit tyto podmínky:

- Minimální nutný průtok vzduchu 430 m³/h
- Minimální doběh ventilátoru 60 s

Tyto podmínky jsou splněny při správném zapojení navrženou digitální regulací.



Rozměrový náčrtek

strana 5 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

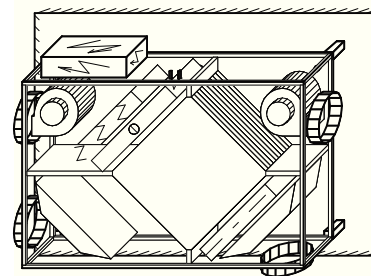
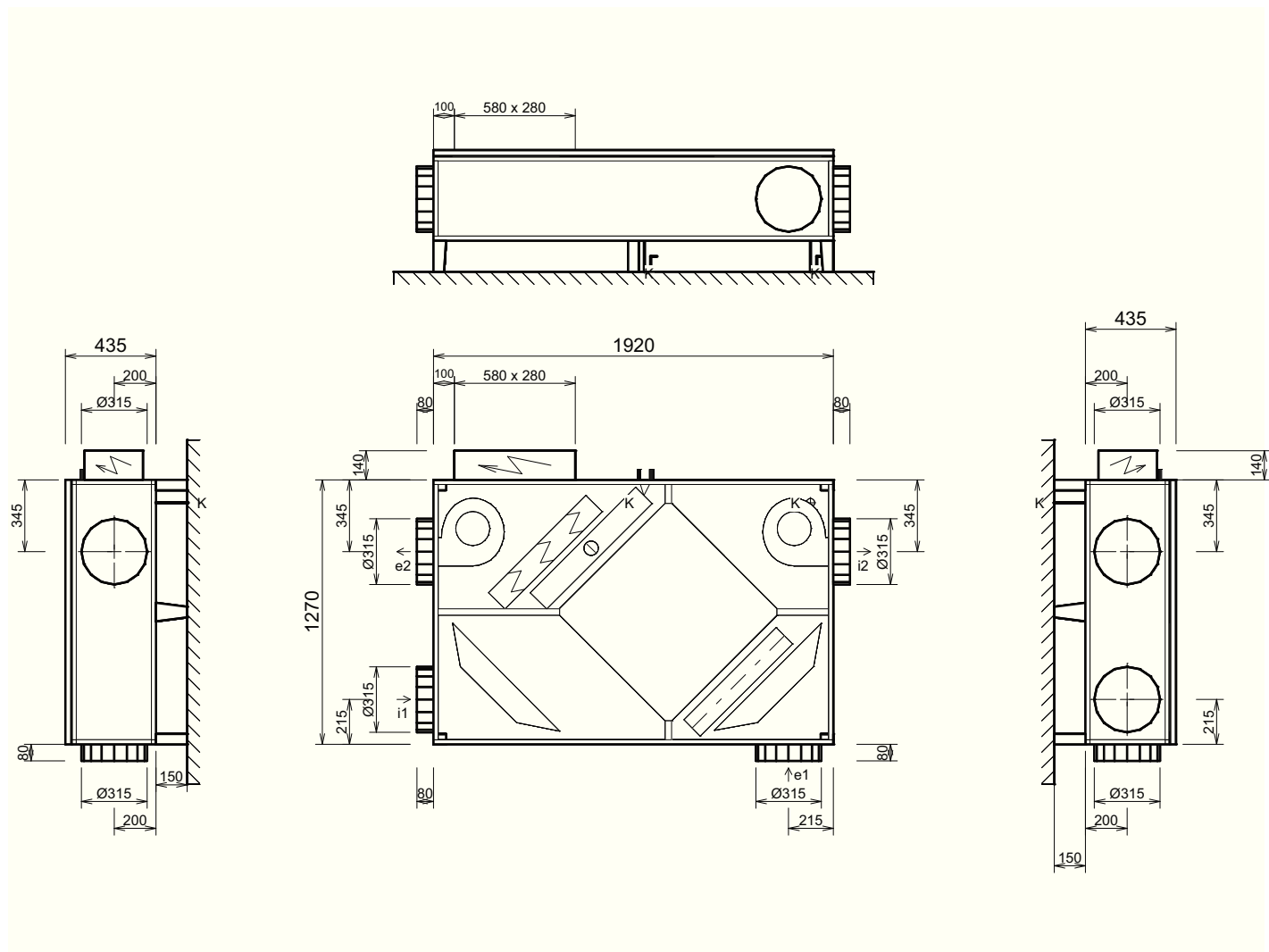
Jednotka: **DUPLEX**

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Provedení **41/1** podlahové pohled shora (ze strany dveří)

Hmotnost: cca **150 kg**



Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 315 mm	
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	Ø 315 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 315 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 315 mm	
K	výstup kondenzátu	Ø 32 mm	sifon

Poznámky:
- Dodávka jednotky vcelku



Vzduchotechnické schéma

strana 6 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: **DUPLEX**

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

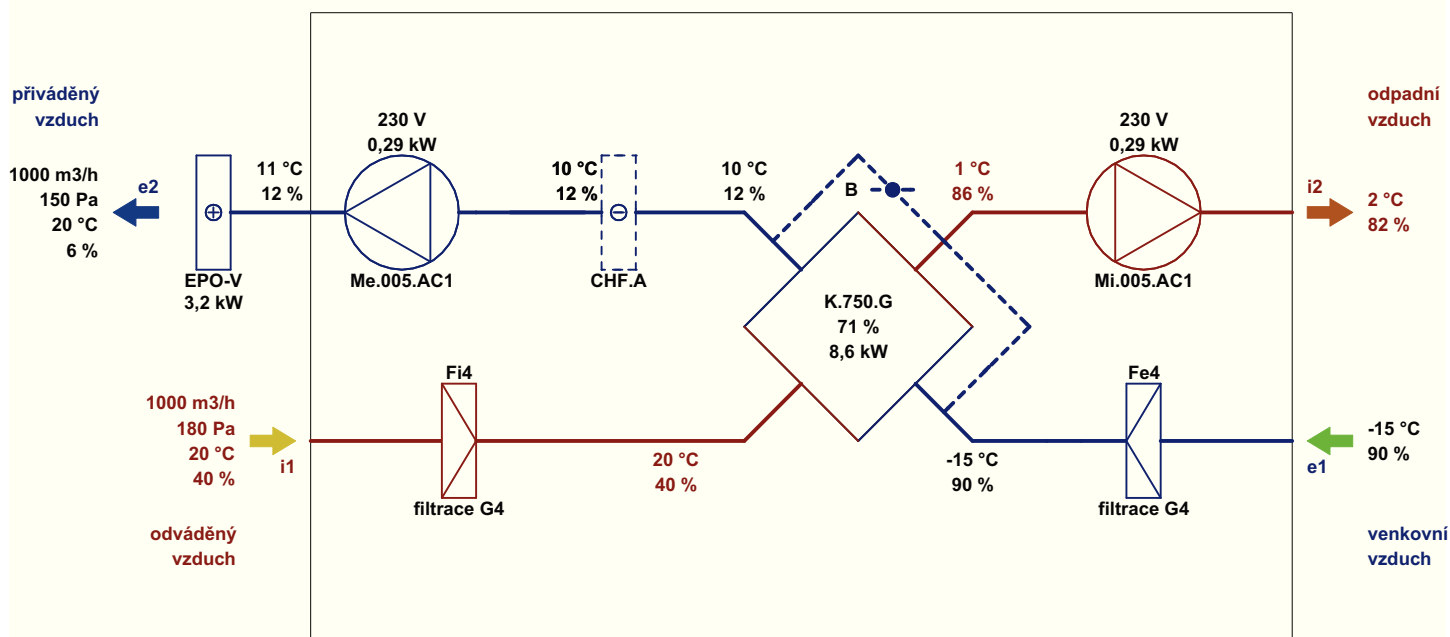
Zimní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.

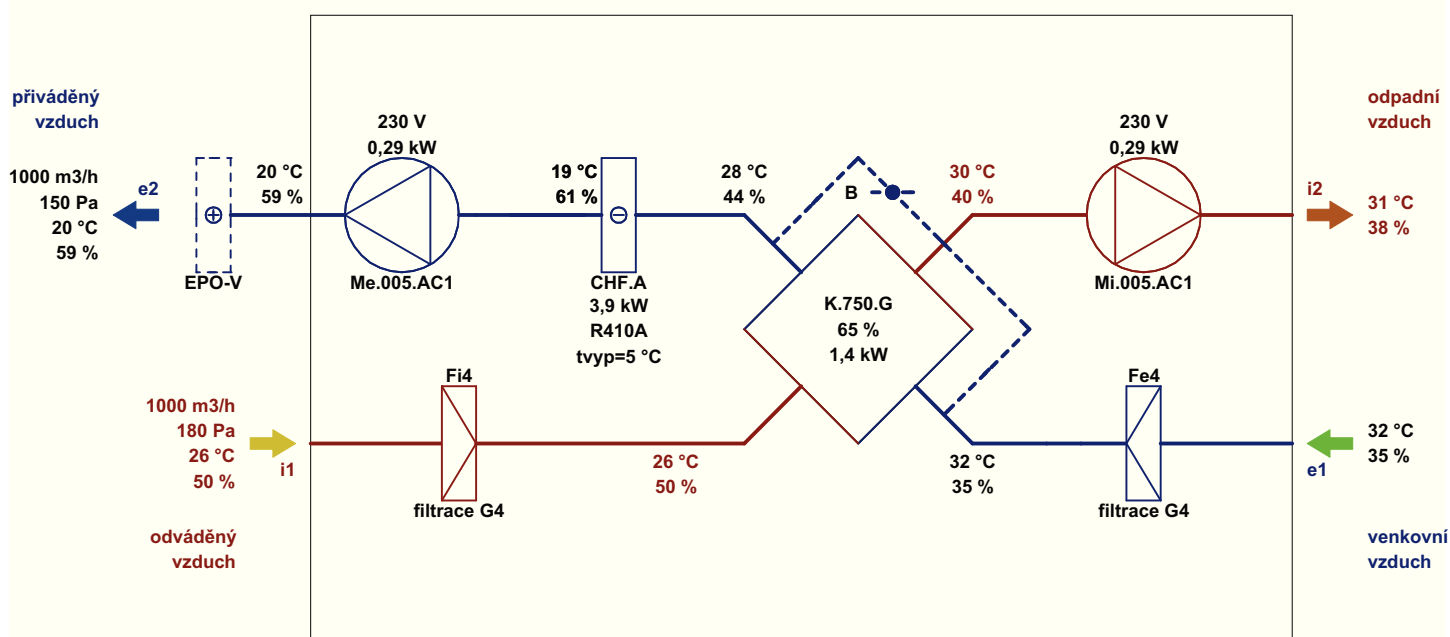
Letní provoz

e1 - venkovní vzduch (ODA)

i1 - odváděný vzduch (ETA)

e2 - přiváděný vzduch (SUP)

i2 - odpadní vzduch (EHA)



Poznámka: Schématické znázornění funkcí jednotky. Umístění vstupů a výstupů nemusí přesně souhlasit se skutečným provedením a konfigurací hrdel.



h-x diagram

strana 7 / 10

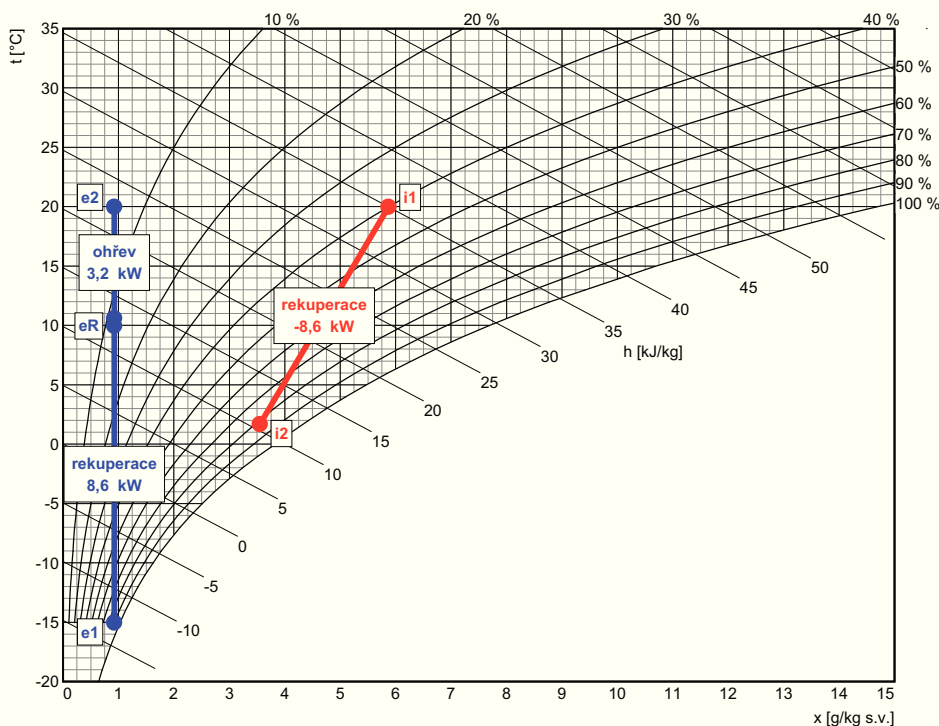
Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: **DUPLEX**

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Zimní provoz



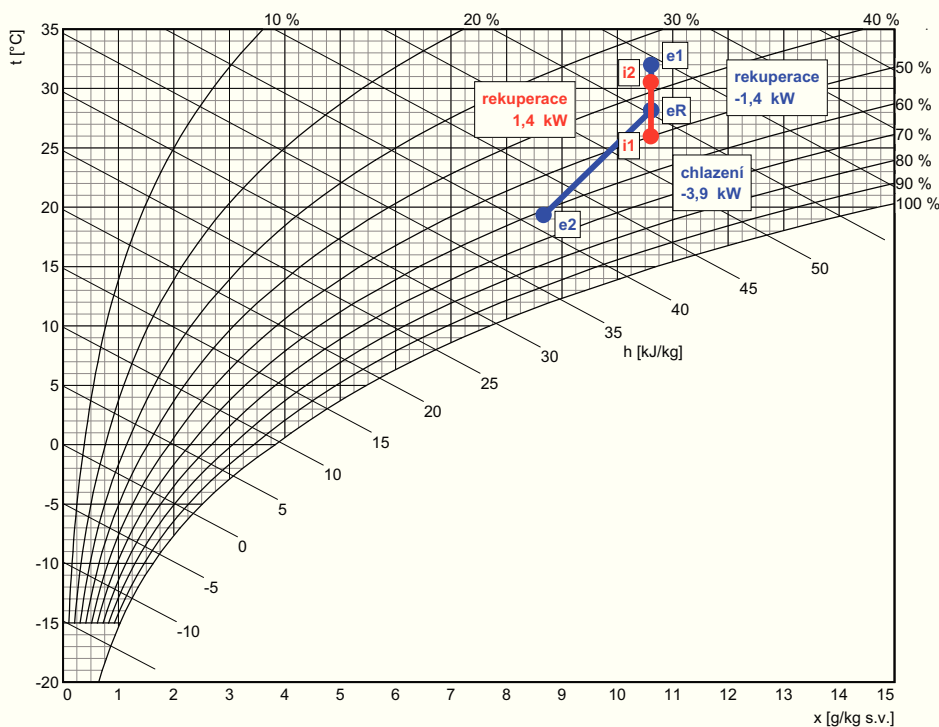
Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	-15,0	90
eR	rekuperace	10,0	12
e2	ohřev	20,0	6

Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	20,0	40
i2	rekuperace	1,1	86

Letní provoz



Přívod

	popis	t [°C]	rh [%]
e1	venkovní vzduch	32,0	35
eR	rekuperace	28,2	44
e2	chlazení	19,4	61

Odvod

	popis	t [°C]	rh [%]
i1	odváděný vzduch	26,0	50
i2	rekuperace	29,9	40



Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 8 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: DUPLEX

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Elektro		Elektrický ohřivač	
Napětí	230 V	Napětí	400 V
Proud	5 A	Proud	9 A
Doporučené odjištění	viz schéma el. zapojení	Doporučené jištění (součástí dodávky)	3x 10
Typ a dimenze kabelů	viz schéma el. zapojení	vč. vypínací cívky	
Měření a regulace			
Způsob regulace	digitální		
Schéma zapojení	d1f_3301		
Umístění regulačního modulu	na jednotce, standardní poloha		
Chlazení (přímý chladič)		Příslušenství	
Typ chladiva	R410A	Pro zvolené chladicí médium (R410A) příslušenství na dotaz.	
Vypařovací teplota	5 °C		
Venkovní teplota	32 °C		
Chladicí výkon	3,9 kW		
Požadovaná min. venkovní teplota	10 °C		
Zdravotní technika			
Odvod kondenzátu počet	2	Umístění odvodů kondenzátu viz rozměrový náčrsek	
Odvod kondenzátu průměr potrubí	DN 32		
Tvorba kondenzátu (letní)	2,4 l/h		
Tvorba kondenzátu (zimní)	2,9 l/h		



Požadavky na stavbu pro instalaci jednotky

strana 9 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

Jednotka: **DUPLEX**

Specifikace:

DUPLEX-B-CHF 2000 / 41/1 - Me.005.AC1 - Mi.005.AC1 - K.750.G - Fe4 - Fi4 - B.LM230A - CHF.A1 - H.D315 - RMD 230V-4,6A / 230V-4,6A - RMCH - RME - CM.s - RB-T-H - TI1 - ADS 120 + EPO-V 315 / 6,0

Stavba

Rozměry jednotky

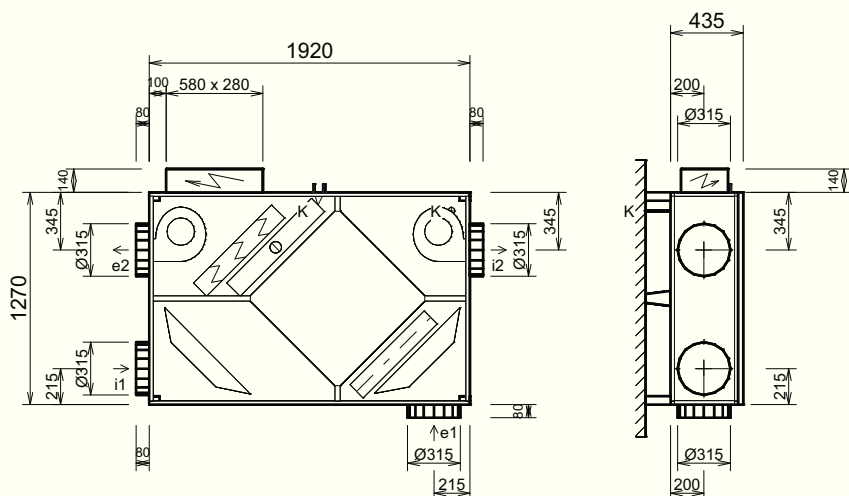
délka 1920 mm
výška 1270 mm
hloubka 435 mm

Hmotnost

cca 150 kg

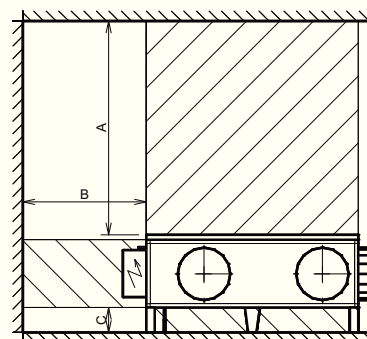
Rozměrový náčrt:

Provedení **41/1** podlahové pohled shora (ze strany dveří)



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	Ø 315 mm	
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	Ø 315 mm	
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	Ø 315 mm	
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	Ø 315 mm	
K	výstup kondenzátu	Ø 32 mm	sifon

Manipulační prostor



A	otvírání dveří	min. 1310 mm
B	regulační modul, vývody výměníku	min. 740 mm
C	odvod kondenzátu	min. 150 mm

Osazení jednotky:

Provedení: podlahové 41 / 1

Podstavné nohy - počet: 5 ks

Podstavné nohy - rozteč: viz rozměrový náčrt

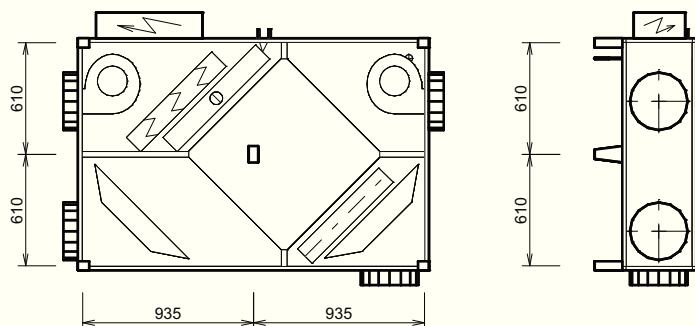




Schéma zapojení

strana 10 / 10

Nabídka č.:
Akce: Revitalizace ZUŠ Karviná
Pozice: Velká zkušebna

